This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

1817
ARTES SCIENTIA VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Q
157
.A47
1793

Altieri, Lorenzo

ELEMENTA PHILOSOPHIÆ

In Adoleſcentium uſum

EX PROBATIS AUCTORIBUS

ADORNATA

A F. LAURENTIO ALTIERI

MIN. CONV.

In Patrio Ferrarienſi Lyceo Sacræ Theologiæ Publico Profeſſore.

TOMUS QUARTUS,

IN QUO TRADUNTUR

ELEMENTA PHYSICÆ PARTICULARIS.

Editio nona Veneta ab Auctore recognita, novisque additionibus illuſtrata.

****
****
****

VENETIIS,

M. DCC. XCIII.

TYPIS MODESTI FENZI

SUPERIORUM PERMISSU.

Q
157
.A47
1793

PHYSICA PARTICULARIS.

SECTIO SECUNDA.

De Corporibus Terrestribus.

756. EXtera, & remota corpora satis scrutati sumus; ad nostræ modo telluris, quam veluti sedem, ac domicilium incolimus, partes, ordinem, aliaque plane mirabilia, quæ in ea sunt, corpora, accedat oratio: cumque *telluris* nomine universa simul terræ, & aquæ congeries intelligatur, terram, ejusque partes præcipuas, deinde maria, flumina, & cætera ad aquæ elementum spectantia hac sectione prosequamur.

CAPUT I.

De Terræ Figura, ac Magnitudine.

PROPOSITIO I. *Telluris figura est sensibiliter sphærica.*

757. PRobatur. I. Stellæ omnes citius oriuntur populis orientalibus, quam occidentalibus, citiusque occidunt primis, quam secundis; ergo terra ab oriente in occidentem est gibbosa, sive sphærica; nisi enim talem haberet figuram, terricolæ omnes eidem planæ superficiei insistentes eundem haberent horizontem, propterea eodem tempore sidera omnibus orirentur, & occiderent. Est etiam tellus convexa a meridie ad septentrionem, cum quædam astra australibus incolis appareant, quæ borealibus sunt inconspicua, & vicissim: quod phænomenon nonnisi ex gibbositate terræ a polo ad polum explicari potest. II., Umbra, quam

in eclipsi lunari tellus a sole illuminata in lunam dirigit, est conica, cujus figuræ umbra nonnisi a sphærico corpore projici potest (n.327.). III, Qui per mare iter faciunt, prius e longinquo vident montium, ac turrium vertices, quam ipsa montium, ac turrium corpora; item, qui telluri insistentes navigia per mare delata eminus spectant, prius observant malorum summitates, quam ipsa videant navigia, cujus quidem rei non alia potest afferri caussa, quam maris, tellurisque convexitas: ergo telluris figura est sensibiliter sphærica, non consideratis tamen montium altitudine, valliumque profunditate, quæ ad terræ molem non habent sensibilem rationem, ac proinde contemni merito possunt; altissimi enim montis altitudo se habet ad terræ diametrum, ut 10: 13760.

758. „ Schol. Sphæricam telluri figuram veteres pene omnes adjudicarunt, si paucos excipias, præcipue Xenophanem, qui telluris planam tribuit superficiem in immenso spatio altissimas radices agentem, cui opinioni ii omnes adhæserunt Ecclesiæ Patres, quibus antipodum existentia fabula visa fuit: item Leucipuum, qui terram putavit esse timpanum ex utraque parte planum; atque Democritum, qui censuit telluris superficiem esse instar disci concavam. Ab Anaximandro tamen Taletis discipulo ad hæc usque tempora tellus sphærica ab omnibus pene Philosophis habita fuit, quam ex omni parte homines incolerent. Num vero sit perfecte sphærica, habeatque mundanum axem diametro æquatoris geometrice æqualem superiori sæculo dubitare cæperunt peritissimi Mathematici, ac Geographi, quorum aliqui, præcipue Picart, de la Hire, Cassini, & cæteri Galli antiquam Ægyptiorum, Persarum, Phænicum, aliarumque nationum opinionem amplectentes putarunt terram esse sphæroidem longam ad instar ovi sub polis prolatam, & ad æquatorem depressam; Hugenius vero, Newtonus, omnesque Britanni

tanni terram dixerunt esse sphæroidem latam.; sive instar cæpæ sub polis compressam, & sub æquatore elevatam; ita porro inter Gallos, & Britannos orta celebris disputatio circa terræ figuram, donec Ludovici XV, Galliarum Regis jussu, & sumptibus plures celeberrimi viri anno 1736 ad borealem polum, & ad æquatorem progressi, ut gradus terrestris meridiani exactissime metirentur. Britannorum opinionem calculo suo omnes confirmarunt. "

759. *Hypoth.* I. Sicuti circulus in 360 gradus dividitur (*Geom. n.* 23.), ita etiam ellipsis in 360 gradus dispescitur; gradus tamen circulorum sunt inter se omnino æquales; gradus vero ellipsis inæquales sunt, majores nempe in parte ellipsis complanata, minores in parte magis curva; arcus enim magis complanati ad majores circulos spectant, arcus magis curvi ad minores circulos, sunt autem gradus majores in majoribus circulis, & minores in minoribus (*Geom. n.* 24) Rem ut clarius intelligas, concipe ellipsim ABCD (*fig.* 41), ad cujus puncta IO ducantur tangentes HE FC, super quas erigantur normales IG, OG efformantes concursu suo quemcunque angulum IGO. Jam vero si angulus G subtendant arcum circularem unius gradus, subtendet quoque arcum ellipticum IO unius gradus; evidens autem est, prout appropinquatur polis AC, sive partibus magis curvis normales citius concurrere in puncto G ad angulum unius gradus efformandum, tardius autem concurrere, ubi appropinquetur ad partes magis complanatas BD, in quibus ellipsis ad rectam lineam accedit: siquidem ductæ normales a linea recta, forent parallelæ, nec amplius concurrerent in puncto G (*Geom. n.* 26): gradus igitur sunt majores in parte ellipsis complanata, ac minores in parte curva.

760. *Coroll.* Gradus terrestris meridiani in sphæroide longa sunt minores sub polis, & majores sub æquatore. Vicissim in sphæroide la-

ta sunt majores sub polis, & minores sub æquatore.

761. *Hypoth. II.* Ad dimetiendos terrestris meridiani gradus duo præstant Mathematici: primo inquirunt arcum cælestis meridiani, qui respondet duobus datis locis, puta duabus civitatibus, quæ ad diversos latitudinis gradus sub eodem meridiano jacent: tum ipsarum civitatum distantiam per geometricas operationes determinant: Ita enim compertum habent, num cognitis cælestis arcus gradibus majus, vel minus spatium in telluris superficie respondeat, adeoque num æquales, num vero inæquales sint gradus terrestris meridiani, & quanta differentia se invicem excedant. Arcus porro coelestis amplitudo innotescit ex altitudine alicujus sideris meridiana (*n.* 63); differentia enim altitudinis meridianæ ejusdem sideris in diversis locis inspecti dat arcum cœlestem, qui inter ea loca mediat. Altitudines autem stellarum supra apparentem horizontem hoc pacto evincunt Astronomi: circuli quadrans ACB (*fig.* 42) qui in limbo AEB in gradus, & minuta dividitur ita constituatur, ut filum CE a pondere D tensum limbum radat: tum quadrans ita circa suum axem vertatur, donec sidus S, cujus inquiritur altitudo, oculo A per dioptras, vel tubum lateri AC affixum appareat in eadem linea AC usque ad S producta; hoc posito arcus EB dabit altitudinem sideris apparentem; nam filum CE a pondere D tensum, & quadrantis limbum tangens est in eodem plano cum quadrante: cumque perpendiculum CE a pondere D tensum per terræ centrum transeat (*Phys. Gen.* *n.* 480), ac etiam per zenith Z, jam circulus in quo est quadrans, est maximus (*n.* 54): estque verticalis (*n.* 60), cujus propterea arcus inter stellam S, & horizontem, quæ idcirco videtur sub angulo SCR, cujus mensura est arcus BE; etenim si a duobus rectis angulis SCB, RCE auferatur communis RCB, remanent æquales

les anguli SCR, BCE: sed hujus secundi mensura est Arcus BE, ergo idem arcus erit mensura æqualis angulis SCR: sive dabit altitudinem sideris S etiam cum meridianum transit, si eo tempore observatio instituatur. Inventa igitur alicujus sideris altitudine meridiana in duobus terræ locis sub meridiano positis, gradus, quibus hæ altitudines differunt, dabunt gradus terrestres, quibus illa loca ab invicem distant (*n.* 79), quos gradus terrestres metiunt Geographi operosa methodo *snelliana*, quam videsis apud Wolphium (*Elem. Geographiæ n.* 40), & Maupertuisium (*de Mens. Tellur.*).

PROPOSITIO II. *Terra est corpus sphæroidale ad polos compressum, & sub æquatore elevatum.*

762. Hanc propositionem demonstrarunt Hugenius & Newtonus ex vi centrifuga partium telluris æquinoctialium, quæ cum in totius telluris vertigine ampliores circulos describant, debent velocius moveri, ac subinde a centro magis recedere, sicuti supra diximus de sole (*n.* 280). At non est opus hypothesi copernicana ad sphæroideam terræ figura ostendendam.

763. *Probatur* itaque 1. Si gradus terrestris meridiani sint majores ad polos, minoresque sub æquatore, proculdubio necesse est terra sit ad polos compressa, & elevata sub æquatore (*n.* 760): atqui gradus terrestris meridiani majores sunt ad polos, ac minores sub æquatore: sive, ut altitudo unius stellæ crescat, vel decrescat uno gradu, majus iter faciendum est sub polis, quam sub æquatore: ergo terra est ad polos compressa, & elevata sub æquatore. Minorem propositionem demonstrant accuratissimæ observationes, quas versus borealem polum ann. 1736 instituerunt Clairautius, Camusius, Monnieritus, ac Maupertuisius & ver-

sus æquatorem Godinus Bouguerius, & Delacondamineus, quæ invicem collatæ eo conspirant omnes, ut gradus terrestris meridiani versus polos continuo crescere evincant, sicuti legi potest in Actis Regiæ Academiæ ad annum 1744.

764. *Probatur* 2. Certum experientia est pendula citius oscillare sub polis, quam sub æquatore, sicuti anno 1672 deprehendit Richerius in insula Cayenna, quæ 4 gradibus ab æquatore distat, & Parisiis, qui sub 48 latitudinis gradu jacet. Idque postea observarunt Hallejus, Varianus, des Hayes, Coupletius, Fevilieus, & novissime Mathematici, qui ad meridiani gradus dimetiendos annis 1736, 1737 versus polum, & æquatorem perrexerunt; hi enim deprehenderunt in urbe *Pello*, cujus latitudo est 66°, 48′ pendulum 59 2″ citius oscillare, quam Parisiis. At hæc pendulorum celerior oscillatio sub pollis est ab eorum majori gravitate (*Phys. Gen. n.* 555); corpora ergo magis sub polis ponderant, quam sub æquatore: sed gravitas imminuitur pro aucta a telluris centro distantia (*ibi. n.* 489); corpora ergo magis distant a terræ centro sub æquatore; minus autem sub polis: ergo terra est elevata sub æquatore, & depressa ad polos.

765. *Corol.* Diameter æquatoris est major axe telluris, ad quem se habet juxta parisiensium observationes ut 178 : 177, sive æquatoris diameter excedit axem telluris $\frac{1}{178}$.

Audiuntur Adversrrii.

766. Opponunt 1. Mensura graduum meridiani est res omnino incerta, & plerisque erroribus necessario obnoxia: ergo nihil ex ea inferri tuto potest pro telluris figura comprobanda, sicuti Poleno, & Boschovichio visum fuit. Antecedentis veritas patet primo ex defectu quadrantis astronomici in definiendis siderum altitudinibus: cujus operationibus fidere non possu-

mus,

mus, nisi fili plumbum ad terræ centrum per rectam lineam tendat, sitque quadrans ubicumque locorum in eodem plano cum axe telluris (*n.* 761), quorum utrumque incertum plane est. II, Ex difficultate signandi minuta secunda in ipso quadrante, qui ingens non sit, nec nimia mole ad itinera molestus, sine minutis autem secundis palmares errores in dimensionibus irrepere possunt, cum 10 secundorum omissio secum trahat errorem 160 hexapedarum in mensura gradus meridiani. III., Ex refractione, ac motibus siderum exurgent mendosi verticales anguli, cum vi refractionis sidera conspiciantur in locis, in quibus vere non existunt (*n.* 120): & ratione motus ad alia loca transeant, quo tempore observationes instituuntur. Propterea cum mensura graduum meridiani terrestris ex arcu cœlesti pendeat, qui nonnisi ex notatis siderum altitudinibus definiri potest, manifestum fit quantum ipsa sit erronea.

767 R. Si quid roboris inesset oppositis difficultatibus, jam nulla fides præstanda foret astronomicis quibuscunque observationibus; cum omnes gravia ad terræ centrum dirigi supponant: minuta secunda in calculum assumant, & refractionum quantitatem determinent. Ne igitur tota labascat Astronomia, oppositæ rationes sunt contemnendæ. Et sane terræ figuram esse sensibiliter sphæricam certo novimus (*n.* 757), data autem terræ figura sensibiliter sphærica, opus est gravia versus telluris centrum recta tendant (*Phys. Gen.* n. 480), atque verticales, & quadrantem esse in eodem plano cum axe telluris (*n.* 761). Idque ex eo etiam fit exploratius, quod observante Maupertuisio, si quis ab æquatore versus polum ad æqualem distantiam progrediatur, deprehendet ad æquales arcus polum supra horizontem elevari, quod non contingeret, nisi lineæ verticales, & axis in eodem plano existerent.

768. Ad Astronomica instrumenta quod at-

tinet, eo nunc perfectionis hominum industria pervenere, ut exactiora videantur non posse desiderari. Quadrantes etiam itineribus opportunos, qui tamen divisiones satis minutas admittant, novit elaborare Mathematicorum diligentia, ut videri potest apud De la Hirium, & Wolphium (*Elem. Astronom. cap. II.*).

769. Refractionum errores facile præcaventur, si stella observetur in zenith in quo nulla est refractio, vel zenith proxima, in quo pro nulla haberi refractio potest (*n.* 120), in distantia paucorum graduum. Quamquam pro singulis altitudinum gradibus refractiones deduxit de la Hire, quæ notantur in ejus tabulis astronomicis. A motuum vero erroribus observationes liberantur; si altitudo unius stellæ in duobus locis eodem, quantum fieri potest, tempore advertatur; vel in calculum assumantur aliunde noti siderum motus.

770. Instabis: adeo incerta est graduum terrestris meridiani mensura, ut in ea determinanda dissentiant celeberrimi Mathematici. Nam Academici, qui anno 1736 in polares, & æquinoctiales regiones jussu, & expensis Ludovici XV missi sunt, asserunt gradus meridiani versus polos crescere, ac versus æquatorem minui. Ex adverso Picardus, De la Hire, Dominicus, & Jacobus Cassini ajunt meridiani gradus majores esse ad partes æquatoris, ac minores sub polis: idque testantur Galli cæteri, qui jussu Ludovici XIV. ab anno 1683, ad annum 1718 cum Cassino, & De la Hirio dimensi sunt arcum meridiani, qui Galliam secat a Dunkerke usque ad Pyreneos. Hinc novissimas Academicorum polares observationes impugnavit Cassinus junior.

771. R. Quamquam Cassini, aliorumque mensuræ graduum meridiani omni diligentia, ac industria peractæ fuerint, attamen etiam parisiensibus Academicis impares visæ sunt ad terræ figuram certo determinandam, eo quod am-

plitu-

plitudo arcus meridiani quem mensus fuit Cassinus, erat tantum $8^{\circ}, 3' \; 11'' \frac{1}{6}$, unde nimis continui erant gradus, ut eorum sensibilis appareret differentia. Non ergo mirum, si cassinianis mensuris prætermissis eas amplectamur, quas postea instituerunt Academici ad borealem polum, & ad æquatorem progressi, quorum laboribus omnibus disceptatio circa terræ figuram dirempta est.

772. Instabis. Adeo incertæ sunt novissimæ a parisiensibus Academicis habitæ graduum meridiani mensuræ, ut ipse Maupertuisius post suum a polo reditum incompertam fassus fuerit telluris figuram (*Epist. de progr. scient.*) triplici ex capite. I, Quod incertum sit num telluris spatia inter jam dimensos meridiani gradus interposita sint curvedine dissimilia. II, Quod chordæ, quæ meridiani gradus subtendebant, non omnem servent proportionem arcuum, quibes respondent. III, Quod nemo hactenus metitus fuerit gradus hemisphærii meridionalis, qui differre possunt a septentrionalibus. Hinc Cl. Mathematicus aliam proposuit viam ad terræ figuram stabiliendam: nempe lunares parallaxes, ex quarum observationibus chordæ haberi possent graduum omnium meridiani.

773. R. Maupertuisii mentem non fuisse de telluris figura, & accuratissimis habitis graduum mensuris dubitare, sed tantummodo scrupulos proponere, qui moveri in eas possent: hi tamen solvi nullo negotio queunt, si advertamus compertam jam esse telluris figuram sensibiliter sphæricam (*n.* 775), in qua propterea omnium graduum intervalla similia esse debent, chordæ arcuum proportionales, ac utrumque hemisphærium ejusdem convexitatis, cum hæc omnia exigat conica telluris umbra in lunam projecta lunaris eclipsis tempore. De alia methodo, quam proponit Maupertuisius, non est nostrum disputare; eam ad telluris figuram cognoscendam imparem censuit Frisius, quod exiguæ sint

 luna-

sint lunarium parallaxium differentiæ, ac sensus eludere facile possint.

774. Instabis. Admissa, veluti, accurata, novissima graduum meridiani mensura, adhuc incomperta remanet telluris figura. Nam I, ex incremento graduum sub polis intulerunt Picardus, aliique Galli terram sub polis esse elevatam, & sub æquatore depressam; si enim a centro telluris K (*fig.* 41.) ducatur recta, quæ cum semiaxe KB angulum unius gradus efformet: tum pari modo alii ejusdem quantitatis anguli efformentur versus partem prolatam C, certum est majorem requiri arcum versus C, quam versus B: ergo si gradus sub polis crescunt, tellus ibi erit prolata. Secundo: incertum plane est, num telluris figura sit regularis: irregularem potius esse ex eo patet, quod in Italia sub eadem latitudine, in diversis tamen meridianis, gradus observati fuerint minores, quam in Gallia.

775. R. Ad 1. gradus ellipsis non sunt determinandi a rectis a centro ad circumferentiam ductis, sicut æquales circuli gradus definiuntur: sed a duabus perpendicularibus, quæ de telluris superficiem ductæ angulum unius gradus ad quodcumque in ellipsi punctum conficiunt, cum respectu earum perpendicularium stellarum altitudo æstimetur, hoc autem pacto instituta graduum mensura, ubi majores exiguntur arcus, ibi tellus est compressa (*n.* 759).

776. Ad 2. Primo: quæ argumenta telluris sphæricam figuram ostendunt, eadem regularem figuram telluris evincunt; vix enim explicari possunt phænomena, quæ sphæricam terræ figuram arguunt, nisi ulterius hæc figura sit regularis. Verum hoc omisso, mensuræ graduum meridiani probant tellurem esse corpus sphæroidale ad polos compressum, & ad æquatorem elevatum, quidquid sit de figuræ terrestris irregularitate. Non obstant graduum italicorum, & gallorum differentiæ a quibusdam notatæ, cum hæc differentia sit tantummodo 35 hexa-

pedarum.

pedarum in uno gradu, quam dare potest error duorum circiter minutorum secundorum in arcus cœlestis mensura admissus; qui secum trahit 32 hexapedas.

777. Opp. 2. Differentia in pendulorum oscillationibus non est certum argumentum imminutæ gravitatis sub æquatore, & auctæ sub polis. Nam eadem manente gravitate sunt oscillationes longiores, ac consequenter tardiores pro minori aeris resistentia, uti in aere ope anthliæ rarefacto observavit Derhamus: item pro majori calore augente, & dilatantes penduli longitudinem (*Phys. Gen. n.* 550). Cum itaque sub æquatore multo major sit calor, quam ad polos, non mirum si ibi tardius pendulum oscillet. Item dato telluris motu major erit vis centrifuga pendulorum sub æquatore (*n.* 762.); unde minus ibi gravitabunt, quin propterea tellus sub æquatore elevata dici debeat.

778. R. Differentia oscillationum in pendulis ad varia telluris loca delatis nulli videtur ex assignatis caussis adscribenda. Non quidem diversæ aeris resistentiæ. Siquidem D. Maupertuisius, cum ab æquatore ad polum progrederetur, thermometrum adhibuit, observavitque in quibusdam locis versus polum haberi eumdem caloris gradum, qui est in locis æquinoctialibus, adeoque eamdem aeris raritatem, nihilominus, celeriores oscillationes sub polo deprehendit. Adde nullam fieri posse comparationem inter rarefactum in anthlia aerem, & aerem æquinoctialem; cum primus ex Mariotto ad spatium 4060 majus expandatur, alter vero qui ab igne vitri candescente rarefit, volumen occupet triplo majus illo, quod habet cœlo glaciante juxta Nolleti experimenta.

779. Huic etiam oscillationum discrimini explicando impar omnino est oblongatio virgæ vi æquinoctialis caloris inducta: tum quia aliquæ regiones versus polos eumdem habent caloris gradum cum quibusdam regionibus æquinoctiali-

bus,

bus, uti jam ex Maupertuisio advertimus, neque tamen ibi oscillationes sunt cum æquinoctialibus isochronæ. Tum quid virga penduli 3 pedes, & octo lineas cum dimidia longa ebullenti aquæ ab Academicis parisientibus imissa nonnisi tertia lineæ parte fuit prolungata. Porro calor æquatoris est multo minor calore ebullientis aquæ, unde ineptus est ad penduli virgam sensibiliter producendam; cum tamen discrimen oscillationum a Richerio notatum exigeret in locis polaribus virgam integra linea, & ulterius quarta lineæ parte decurtatam, ut cum parisinis concordaret.

780. Ultima adducta caussa supponit terræ vertiginem, qua hypothesi uti nolumus ad rem certam definiendam.

781. „Scholion. Ex dimensione graduum terrestris meridiani elicitur totius maximi circuli circumferentia, dummodo terram esse sensibiliter sphæricam supponamus, adeoque ejusdem circuli gradus omnes esse inter se æquales; in hac enim hypothesi ex cognita unius gradus dimensione infertur totius circuli circumferentia; nam si v. g. unus gradus dat milliaria 60, per regulam auream innotescet quot milliaria dent gradus 360. Inventa maximi circuli perripharia cognoscetur ejusdem tota area, (*Geom n.* 179), quæ quater sumpta dat totius telluris superficiem, atque superficies ducta in tertiam radii partem, quæ ex circuli periphæria elicitur (*ibi. n.* 122), exhibet totam terræ soliditatem. Rem declaravimus in Geometria (*n.* 282), ubi supposuimus cum Ricciolio cuilibet terrestris meridiani gradui respondere milliaria bononiensia 72 $\frac{3}{4}$."

CAPUT II.

De Montium Origine, Structura, & Altitudine.

782. MOntium plerosque una cum mari fluminibus, ac reliquis terræ partibus a Deo

a Deo rerum initio conditos fuiſſe videtur negari non poſſe ab iis Philoſophis, quibus ſcripturæ ſacræ lumen effulſit, ubi montes antediluviani memorantur (*Genes. cap.* 7). Conjecturæ etiam minime contemnendæ huic montium origini ſuffragantur. Nam vero ſimile non eſt, primos terræ habitatores privatos a provido mundi rectore fuiſſe ingenti utilitate, quam ex montibus homines capiunt, & animalia ob aeris temperiem, plantarum, herbarumque ſingularium productionem, ob impedimentum, quod montes objiciunt ventorum viribus, ne ſe exerant contra telluris ſuperficiem: ob aquas pluvias, quas colligunt, fontibuſque ſuppeditant: tandem ob pretioſa metalla, & mineralia, quæ in eorum viſceribus coagmentantur. Sive ergo ſacram hiſtoriam, ſive rationem conſulamus, opus eſt montium plurimorum originem mundo ſupparem dicamus.

783. *Corol.* Fabulis ergo, temerariiſque aſſertionibus accenſendæ ſunt opiniones Burneti, Woodvardi, & Wiſthoni, circa montium originem, hi enim montium productionem ab univerſali diluvio derivant, quamquam diverſo modo ſua figmenta proponant. Siquidem ex Burneto primitivus chaos, rudis nempe, indigeſtaque moles rerum omnium, paullatim ſolidiori cruſta fuit obductus, quæ vivido Solis calore percuſſa in amplas rimas dehiſcens diſrupta diluvii tempore fuit, unde proſilientes aquæ, ac erumpentes ſolidæ maſſæ, concurſione fortuita flumina, maria, ac montes effecerunt. Woodvardus cenſuit in univerſali diluvio ex perturbatis elementis ſolida omnia ad minimas moleculas fuiſſe redacta, quæ pro diverſa ſpecifica gravitate ad diverſas altitudines ſubſidentes varia ſtrata efformarint, ac propterea montes, & valles eruperint. Tandem Wiſthonus ſomniavit terram olim fuiſſe cometam, cui chaos erat pro atmoſphæra: hunc cometam tranſtulit Deus in locum a Sole remotius, ut ab animalibus poſ-

set inhabitari; tempore diluvii novus hic planeta in cometæ caudam incidit, a cujus vaporibus perfusus undique fuit. At tædet hæc commenta prolixius exponere. Legatur D. Buffon (*Hist. nat. vol.* 1), qui plura hujusce furfuris figmenta describit.

784. Montium structuram quod attinet, omnino diversa deprehenditur; siquidem humiliores ex solius terræ aggestione sunt formati, altiores ex arena, ex marmore, vel rupibus. Sunt etiam aliqui ignivomi, qui fumum, flammam, cineres, & lapides eructant. In omnibus montibus strata videntur inclinatione, situ, crassitie, longitudine, materia omnino differentia. Sunt aliqui montes nec valde excelsi, nec multum a mare dissiti, in quorum visceribus reperiuntur conchylia, pisces, ostreæ, aliæque marinæ exuviæ: item insecta plurima, volatilia, fructus quilibet antumnales, & verni, triticeæ spicæ, ulivi folia, & alia vegetabilia, vel terræ, & saxis inclusa, vel petrosa, & lapidefacta; atque hæc testacea occurrunt etiam in montibus altissimis, & a mari distantibus, minori tamen copia. Ita porro hæc lapidefacta corpora montium viscera occupant, ut æconomicam quamdam distributionem servent, adeout in una regione corpora marina unius tantum speciei apparent, quæ ita in strati sdisposita sunt, ut in uno magna, in alio minora, in alio exilia reperiantur.

785. „ Scholion. Gravis hic oritur quæstio circa veram caussam, quæ mox memorata pertrificata corpora animalia, & vegetabilia ad montium quorumdam & planitierum viscera comportaverit. Si quidem constat ex diligenti horum testaceorum anatome, & scrupulosa analysi ea esse veras animalium, & vegetabilium exuvias, sicuti observarunt Valisnerius, Comes Marsigli, Morus, Wodvardus, aliique accuratissimi Physici, ut proinde a vero abludant quam maxime ii, qui ad fortuitas telluris productiones, „ ac naturæ lusus

co-

corpora iſthæc revocarunt. Quidam igitur hæc teſtacea illuc, ubi apparent, delata putarunt a marina aqua, quæ illos montes, planitieſque aliquando alluerit, unde poſtea mare receſſerit, ac in novum alveum transmigraverit. Alii cum Lazaro Moro phænomenon e ſubterraneis ignibus derivant: ignis nempe, quem in ſuo ſinu terra fovit, valida actione fundum maris aliquando elevavit, unde excelſi montes emerſerunt, quorum cacumina teſtaceis ſunt onuſta. Alii tandem cum Wodvardo hæc lapidefacta marina corpora dixerunt eſſe univerſalis diluvii reliquias, ſive exuvias, quæ a diluvii aquis in montibus relictæ ſenſim lapidefactæ ſunt."

786. „ Ut circa famigeratiſſimam diſputationem noſtrum feramus judicium: primam opinionem omnino rejiciendam dicimus; ſi enim aliquando poſt univerſale diluvium aqua maris illos alluiſſet montes, in quorum vertice, & viſceribus marini piſces reperiuntur, jam plus quam ſemel univerſa tellus fuiſſet aquis obtecta, cum non poſſit aqua alpium v. g. altiſſimos totius Europæ montes pertingere; quin univerſa Europa ſub aquis jaceat. Illud itaque primo non negandum putamus, plures ſcilicet montes e ſubterraneis ignibus ortum habuiſſe, nam inſulas *Therram Theraſium*, & *Hieram* e mari olim ſurſum protruſas fuiſſe ſcribit Plinius; mons etiam *novus* prope Puteolos noſtris temporibus, anno ſcilicet 1738, repente ſurpit, uti teſtes habemus Neapolitanos; quare ſi e maris fundo aliquos montes una cum marinis piſcibus actione ignium ſubterraneorum elevatos dicas, res omnibus hiſtoricis compertam affirmabis, ac ratio tibi ſuppetet, cur quædam dumtaxat teſtaceorum claſſes in his montibus habeantur: nempe, vel ex ſitu, quem in mari occupabant, illius tantum ſpeciei piſcibus nutriendis idoneo: vel ex ipſa montis terra, quæ alia poteſt teſtacea lapidefacere, ac conſervare, alia non item. At omnes omnino montes marinis exu-

exuviis onustos a maris sinu exortos fuisse nunquam concedemus, alias eadem foret origo planitiarum, totiusque continentis, in quo petrificata animalia effodiantur. Hinc universaliorem hujusce phænomeni caussam putamus fuisse diluvianas aquas. Nam certum est ex sacra Scriptura diluvianas aquas universam telluris faciem cooperuisse, atque ad excelsa usque montium juga conscendisse, diluvio cessante *imminutæ sunt aquæ*, postea *exsiccata est superficies terræ*, ac tandem *arefacta est terra*, non quidem omnis, sed quoad partes præcipuas, quæ octo hominibus, qui universali diluvio superfuerunt, satis superque forent ad domicilium, & vitam; adhuc igitur aquà plures telluris tractus, cavitatibus, & montibus impedita occupabat, ac exigua veluti maria hac, illac efformabat: cumque aquæ illæ omnium generum animalibus, & vegetabilibus onustæ forent, hæc animalcula post aquæ tranquillitatem suas species & in planitie, & in montibus propagarunt, labentibus deinde sæculis aquæ naturali suo pondere viam ad mare, & inferiora loca sibi aperuere, unde montium, ac planitiarum tractus exsiccati marinis exuviis, quæ solo firmiter adhærent, repleti manserunt. Quia vero non omnes terræ eo abundant lapidifico succo, qui ad petrificandos pisces necessarius est; hinc in aliquibus montibus nulla visuntur conchylia, quia deficientibus aquis putruerunt; in aliis multa effodiuntur omnino lapidefacta, in aliis in silicem conversa, in aliis a naturali suo statu vix diversa, quæ differentia, & a diversa copia, ac natura lapidifici succi, & a diverso piscium temperamento ad incolumitatem magis, minusve idoneo desumenda est. Ita porro ratio patet, cur in pluribus totius Europæ montibus, ac planitiebus petrificata animalia, & vegetabilia reperiantur. Quod si ulterius rationem quæras, cur Italiæ montis, inter cæteros, hisce mercibus abundent, eam affert Cl. Joannes Baptista

Pas-

Passeri (*Istoria de Fossili del Pasarese*), putans totam Italiam post diluvium obrutam maximis aquis aliquo tempore mansisse, donec aquæ & fluminibus in ipsam se exonerantibus, & ab aquis a montium vertice paulatim recedentibus auctæ, continuatos montes, qui inter duo *Calpe*, & *Abila* interponebantur, magno impetu evertentes, bosphorum sibi aperuere, unde prodiit fretum *Gibralterinæ*, quo mediterranei aquæ longo spatio inter Europam, & Africam ad Asiam usque excurrunt. Sed legendus Passeri citato loco ".

787. Montium altitudo duplex distingui solet, *absoluta* & *relativa*: prima est perpendicularis altitudo montis supra maris etiam dissiti superficiem: altera est perpendicularis elevatio montis supra vicinum planum. Ad montium *relativam* altitudinem determinandam quadrante utuntur practici Geometræ, cujus ope invento angulo altitudinis, quem in oculo efformat visualis a vertice montis ducta una cum nota distantia stationis a monte, jam problema reducitur ad trigonometricum: nempe *datis in triangulo duobus angulis una cum latere uni eorum opposito, invenire latus alteri angulo oppositum*. Huic tamen methodo non multa est præstanda fides, cum refractio radiorum orta & a vaporibus ascendentibus, & a copia interpositi aeris sit valde sensibilis, ac montium vertices attollat, neque ea in calculum assumpta omnes possint aberrationes præcaveri. Hinc Physici alias tentarunt vias tutiores, quibus utramque altitudinem definirent. Ex diversa mercurii in barometro suspensione ad mare, vel ad montis radices, & ad ipsius cacumen intulerunt quidam longitudinem prementis aereæ columnæ, sive montis perpendiculum. Verum uni mercurii lineæ sustinendæ quanta aeris altitudo sit necessaria res incerta plane est ob rationes alibi adductas (n. 597): hinc inter ipsos Physicos non levis dissensio in stabilienda excelsiorum

rum montium altitudine; ſiquidem ex Scheuchzero altiorum montium perpendiculum pariſienſes pedes 6585 non excedit, ex Keplero maxima montium altitudo eſt pedum 10916, ex Varenio 32748; his tamen non obſtantibus nullum montem 4 italica milliaria perpendiculari ſua altitudine excedere communior opinio eſt.

C A P U T III.

De Foſſilibus,

788. DEfinitio. *Foſſile* dicitur quodcumque corpus e terræ viſceribus eruitur. Foſſilia omnia ad 4 capita reducimus: nempe ad ipſas *terras*, ad *ſuccos*, ad *lapides*, ad *metalla*, & *ſemimetalia*.

A R T I C U L U S I.

De Terris.

789. Multiplex terrarum diviſio eſt ex particulis hæterogeneis, quæ ipſis commiſcentur; ex his enim fit, ut aliæ ſint terræ *frugiferæ*, ſeu *pingues*, aliæ *ſteriles*, aliæ *ſigillatæ*, ſive medicis virtutibus præditæ, aliæ *coloratæ*, ſivo artificum uſibus idoneæ.

790. Terræ *frugiferæ* multo abundant ſale alcalino, & oleo, ex quibus vegetabilia nutriuntur, & creſcunt. Hinc terræ pingues ſunt ſubnigræ, tenaces, & graves. Inter pingues terras notiſſima eſt *argilla*, quæ poſtquam aqua diluta eſt, & ſubacta, fit ductilis, & tenax, & ad quaſcumque retinendas formas apta, ac proinde eſt figulorum materia. Nequit tamen ignis actionem ſuſtinere, niſi prius ex arenæ commixtione evaſerit denſior, ac validior ad vim ignis ferendam.

791 Terræ *ſteriles* ſunt, quæ ſalium, & olei copia deſtituuntur, quæ proinde ſunt candidæ, leves, & arenoſæ. Ad macras terras ſpectat

ſpectat arena, quæ tamen potius dicenda eſt congeries minutiſsimorum lapidum omnis generis, quorum figura microſcopio inſpecta apparet angulosa, hinc autem fit, ut arena maxime poroſa ab aqua pervadatur, nec unquam luteſcat: ſimiliter ut arena calci, vel argillæ commixta, ſuis angulis eas vinciat, ac duritiem ipsis conciliet.

792. *Scholion. Terræ ſteriles ad fœcunditatem facile revocantur per animalium ſtercora multis turgida ſalibus alcalis, & nitroſis: item per cineres vegetabilium, ac tandem per* margam, *terram nempe foſſilem multo alcalino, & nitroſo onuſtam, dummodo prius & ſtercora, & marga diuturno aeri manserint expoſita ad exhalandos acriores ſales, qui plantas enecant.*

793. Terræ *medicæ*, vel *ſigillatæ* plures ſunt. Maxime commendantur *lemnia*, *chia*, *melitenſis*, *ſileciacia*, & aliæ, quæ acidis ſpiritibus refertæ utile remedium ſunt ad ſiſtendum ſanguinem ex ore profluentem, ad venenorum vires retundendas, ad ventris tormina ſedanda, aliosque fugandos morbos.

794. Tandem terræ *coloratæ* ſunt varia cretarum genera alba, nigra, viridia, ſubcærulea. Item *ochra* flavi coloris, & *rubrica*, quibus Pictores, & Folones utuntur.

ARTICULUS II.

De ſuccis macris, & pinguibus.

795. Ex ſuccis terræ alii aqua ſolvuntur: alii igne inflammantur: primos vocamus *macros*, ſecundos dicimus *pingues*. Ad macros terræ ſuccos pertinent omnes ſales; ad pingues omnia ſulphura.

786. Univerſalium familia dividi primo poteſt in *acidos*, *alcalinos*, & *neutros*, ſive *medios*: item in *fixos*, & *volatiles*. Sal *acidus* is eſt, qui linguam acido ſapore pungit, veluti limoniorum ſuccus. Sal *alcalinus* dicitur quicumque

urentis

urentis acrimoniæ sensum linguæ imprimit. *Medius* vero, qui naturam habet inter acidum, & alcali mediam. Sal quicumque ignis actionem sustinet, quin dissipetur in auras, dicitur *fixus*: ex adverso *volatilis*, qui a minimo caloris gradu in aerem diflatur.

797. Ratione originis multiplex est salium species. Ac primo *Sal communis*, quo ad cibos condiendos utimur: alius est *fossilis*, qui a fodinis extrahitur diverso colore præditus pro vario ejus natali solo: & hujus purior pars instar gemmæ pellucida *sal gemmæ* nuncupatur. Alius est *sal marinus*, vel *fontanus*, qui ab aqua maris, vel aliquorum fontium in fossas introducta, & calore solis evaporata excoquitur.

798. Sequitur *nitrum* vel *sal petræ*, qui in obsoletis domorum parietibus instar languinis efflorescit; ex terris etiam pinguibus, aut salsuginosis; & ex animalium excrementis, ac cineribus combustorum vegetabilium arte analytica extrahitur. Nitrum certo modo præparatum *sal prunellæ* audit; ita vocatum quod in anginæ morbo, & febribus instar prunarum ardentibus multo præsidio sit.

799. *Scholion. Nitrum est præcipua basis pyrii pulveris, cujus inventio debetur* Rogero Bacchono *franciscano, qui floruit circa annum* 1230, *ut ex ejus chymicis operibus manifesto deprehenditur, licet nonnisi post sæculum a Bacchone, publica facta fuerit, & in usu esse cœperit. Ex nitro etiam mixto cum sale tartari, & sulphure conficitur* pulvis fulminans, *qui igni admotus primum liquescit, dein ingenti crepitu disploditur.*

800. Sal *ammoniacum* in Ammonia effoditur: ac efflorescit etiam in materia lapidea, quam Vesevus eructat. Arte elicitur ex quinque partibus urinæ, una salis communis, & semisse unius partis fuliginis invicem commixtis in aqua ebulliente.

801. *Borrax* e Persiæ mineris potissimum eruitur;

ruitur; arte etiam paratur ex nitro, ammoniaco, alumine, & sale communi. Ejus præcipuus uſus eſt metallorum liquationem promovere.

802. Sal *tartari* ex tartaro, ſive vini ſedimento, quod doliis interius adhæret, deſtillatur, & elicitur.

803. *Alumen* raro eſt foſſile; communiter ex lapidibus, aut terris aluminoſis, & combuſtis ope aquæ eruitur. Ingens eſt aluminis uſus apud Infectores, Pictores, Medicos, & Aurifices.

804. Alumini ſimile eſt *vitriolum*, ſal minerale, cujus variæ ſunt ſpecies, & colores. Extrahitur etiam vitriolum ope aquæ ex terris, vel ſaxis vitriolo fœtis.

805. *Scholion. Ex ſalium acidis ſpiritibus pendet tota vis, quam in aquis* ſtygiis *admiramur contra metalla. Sunt autem hæ aquæ* ſpiritus nitri, *ſive* aqua fortis, *&* aqua regia, *quarum prima ſolvit omnia metalla præter aurum: altera aurum quidem ac reliqua metalla diſſolvit, argento autem parcit.* Aqua fortis *ex æqualibus partibus nitri, & vitriolis, aut nitri, & aluminis ope ignis diſtillatur.* Aqua regia *ex tribuis partibus ſalis marini, ac una olei vitriolis: ves ex ſale marino cum fece vitriolis, aut aluminis deſtillati mixto elicitur. Mitto plura de* vitro *dicere; quod ex duplici ſale, nempe* alcalino, *ſive cineribus vegetabilium, &* acido *ſilicum, ſive ex arena ignis actione conficitur.*

806. Ad ſuccos terræ pingues, ac leni igne inflammabiles, ſive ſolidos, ſive liquidos, progrediamur. Inter ſolidos principem obtinet locum *ſulphur*, quod in omnibus marcaſſitis, ſive venis metallicis reperitur, propterea omnium foſſilium creditur commune principium. *Sulphur* igitur & a mineris effoditur, & etiam a lapidibus quibusdam, quos *pyrites* vocant excoquitur. Sulphur igni pabulum præſtat (*n.* 486): ac magno uſui eſt Artificibus & Medicis.

807. Sulphuris ſpecies eſt *bitumen*, quod vel ſolidum eſt, vel fluidum. Bitumen ſolidum pro

vario

vario colore & natali loco diversa vocabula sortitur: nempe *gagates* dicitur, *asphaltum*, seu *bitumen judaicum*, *lithatrox*, sive *carbo fossilis*, *pix montana*, *succinum*, *ambra* &c.

808. "Scholion. *Succinum*, sive *electrum*, & *ambra* sunt duo nobilissima bituminis genera, quæ solo originis loco differunt inter se, cum primum in mari baltico, & in aliquibus septentrionalibus Europæ regionibus, ambra vero in Indiis orientalibus, & occidentalibus reperiatur. *Ambra* vel *grisea* est, vel *flava*. Utriusque ambræ origo est a succis terræ pinguibus, qui per fontes, & fluvios balsamicos in mare deferuntur, ubi in solidas massulas sensim concreti sæviente tempestate ad litora ejiciuntur. Eadem est succini origo, quod ex liquido oleo paulatim concrescente generari patet ex paleis, formicis, aliisque minutis corporibus, quæ in succino quandoque concluduntur: hæc enim a liquido primum viscoso oleo irretita fuisse, ipsoque obdurescente ibi fuisse adstricta valde probabile fit. Fabulis ergo amandandæ sunt opiniones eorum, qui putarunt ambram in balenæ ventre generari, aut esse quarumdam avium excrementa; succinum vero ab arboribus certi generis distillari".

809. Liquida bitumina sunt *Petreolum*, quod e lapidum quorumdam rimis exsudat, *naphta* nigri plerumque coloris, & *oleum terræ*.

810. Tandem ad bituminum familiam revocari possunt *gemmæ*, *resinæ*, & *balsama*, quæ ex inciso quarundam arborum cortice exsudant.

ARTICULUS III.

De Lapidibus.

811. *Definitio*. *Lapis* est corpus duorum, compactum, non friabile, nec ductile, nec igne, aut aqua liquabile.

812. „ Scholion. Non omnes lapides fuisse a
„ Deo rerum initio conditos res certa videtur,
„ cum multiplex experientia nos doceat plures
„ lap-

,, lapides in dies generari. Equidem piscium,
,, ac vegetabilium exuviæ, quæ a terra effo-
,, diuntur lapidefactæ (*n.* 784) lapides etiam
,, non mediocris magnitudinis, qui in anima-
,, lium intestinis quandoque reperiuntur: ac tan-
,, dem plura corpora peregrina, quæ in lapidi-
,, bus conclusa quandoque conspiciuntur, novam
,, lapidum generationem satis, superque demon-
,, strant. At quænam est caussa, unde lapides
,, generantur, atque adolescunt? Communior
,, opinio est existere in tellure succum quem-
,, dam lapidificum ex ipsa terra, salibus, &
,, oleis, sive sulphuribus expressum, qui mate-
,, riam nactus commodam, eam penetrat, ad-
,, stringit, & conglutinat: cumque terrarum,
,, salium, & oleorum multiplices sint species:
,, item innumeri modi, quibus hi succi præpa-
,, rari possunt, & commisceri; propterea diver-
,, sissimæ occurrunt lapidum species. Igitur ad
,, lapidum ortum, & incrementum inutile est
,, ovulum, vel semen, aut vita aliqua vegetans
,, a Tournefortio excogitata; non enim lapides
,, organica structura gaudent, nec vasis suc-
,, cum deferentibus, ut plantæ, sed materia la-
,, pidum formatrix ex adveniente exterius succo
,, lapidifico adstringitur, & ex novo superinducto
,, crescit".

813. Lapides in tres classes partimur: nempe in *saxa*, *gemmas*, & lapides singulari aliqua virtutes insignes.

814. Saxa minus dura, ac magis vulgaria sunt *tophus*, *pumex*, *cos*, *gypsum*, *coticula*, vel *lapis lydius*.

815. Duriora saxa sunt *silex*, & *marmor* cujus innumeræ sunt species diverso colore donatæ: nempe *Ophites*, saxum albo, vel cinereo, vel subnigro colore tinctum; *Alabastrites*, album, diaphanum, maculisque conspersum; *Parium*, rubrum, maculisque variegatum &c. Item e variis regionibus, unde effoditur; ia habet nomina marmor: hinc habetur mar-

mor *Parium*, *Chium*, *Numidicum*, *Genuense*, *Carrariense* &c.

816. Sequitur *gemma* corpus quidem mole parvum, at ob raritatem pretiosum. Gemmas pellucidas, aut illustris aliquis color ab aliis lapidibus distinguit.

817. Gemmæ pellucidæ, nulloque colore nitente sunt *Adamas*, & *Crystallus*. *Adamas* est gemma pellucidissima, limpidissima, refulgentissima, & durissima inter omnia nobis nota corpora: ne putes tamen adamantem nulla vi posse domari, uti veteres fabulati sunt, malleo enim conteritur, ignisque valida actione tandem liquatur. Ex oriente adamantes, aliæque pretiosiores gemmæ nobis adferuntur.

818. Adamantis pelluciditatem imitatur *Crystallus*, qui in rupium, ac montium jugis, & in subterraneis fodinis frequens reperitur. Rejicienda Plinii opinio est scribentis crystallum esse aquam gelu concretam: nam etiam in zona torrida, ubi nullum est gelu, Crystallus effoditur: neque unquam calore liquescit, ut glacies. Ex Crystallo, vitro, puriori arena, & sale alcali temperato vitra nobilia efformantur: item pseudo-gemmæ varii coloris per additionem quorumdam mineralium ab Encaustibus conficiuntur.

819. Gemmæ pellucidæ insigni aliquo colore nitentes sunt *Amethystus* violacei, aut purpurei coloris; *Berillus* aquæ marinæ colorem referens: *Carbunculus*, vel *Rubinus*, qui rubescit; *Chrysolitus* aurei coloris; *Smaragdus* viridis; *Saphirus* cœruleus; *Topazius* aurei coloris, *Hyacintus* ex flavo rubeus; *Granatus* obsure ruber; *Opalus* iridis colores referens &c.

820. Gemmæ *semipellucidæ*, vel *semiopacæ* sunt *Achates* diversis coloribus nitens; *Jaspis* plerumque viridis; *Turchois* cœruleo viridis; *Lapis lazuli* cæruleo, alioque mixto colore tinctus; *Carneolus* carnis colorem referens; *Chalcedonius* criseus; *Onyx* multicolor &c.

821.

821. Tandem inter lapides aliqua ſingulari virtute inſignes primo referimus *Amyantum*, ſive *Aſbeſtum*, *vel linum montanum*, quod componitur ex mollibus, ac parallelis filamentis; ex quibus elychina, & linteamina parantur, quæ igne minime conſumuntur.

822. Sequitur *Phoſphorus bononienſis*: lapis nempe e collibus bononienſibus eruptus, gypſo ſimillimus, qui poſtquam calcinatus fuerit, ubi ſolis radiis per aliquod tempus exponatur, in locum dein obſcurum delatus accenſi carbonis inſtar ſplendet per ſemihoram circiter ſubrubra luce, ſive integro ſolis radio objectus antea fuerit, ſive cuilibet colorato ſolis radio per priſma ſeparato.

823. „ Scholion. *Phoſphoreſcentia* omnibus fere convenit corporibus, metallis exceptis, uti expertus fuit poſt Fayum Cl. Jacobus Barthol. Beccarius, cujus bina opuſcula de hoc argumento legi poſſunt in parte ſecunda, & tertia Com. Acad. Bonon., diverſo tamen modo phoſphoreſcentia variis corporibus convenit; alia enim lucem ſolis imbibunt tamquam *ſpongiæ* ſolis, eamque in obſcuro loco emittunt ejuſdem coloris, quam acceperant. Alia ſplendent in tenebris luce ſibi propria, inque iis latente, quam tantummodo ad motum excitavit radius ſolis, cui expoſita fuere.; propterea hi phoſphori eadem luce micant in tenebris, cuicumque ſeparato per priſma radio fuerint objecta, & talismodi eſt lapis bononienſis. Alia non lucent, niſi prius leniter toſta fuerint: alia magis, alia minus ſplendent. Communiter tamen loquendo, omnia corpora, metallis exceptis, ac quibusdam durioribus, ſive naturalia, ſive arteſacta, poſtquam ſole fuerint illuminata, deinde in obſcuriſſimum locum delata, oculo, qui in tenebris aliquam moram fecerit, apparent lucentia, ut proinde phoſphoreſcentiam inter univerſales corporum proprietates adſcribendam ſentiat laudatus Beccarius, cui ſpes eſt, fore ut

aliquando modus pateat eamdem in metallis etiam deprehendendi vulgari aliqua, & obvia præparatione ".

824. Mirabilia etiam occurrunt phænomena circa *Cryſtallum islandicam*, quæ rupeæ ſimillima in Islandia, & quibusdam Galliæ locis reperitur. Hujus figura eſt certa, & conſtans, nempe rhomboidalis, qua donantur etiam ejus pulveres microſcopio obſervati. Si radius luminis in quamlibet hujusce cryſtalli ſuperficiem incidat, ſive ad perpendiculum, ſive ſub quolibet angulo, dividitur gemina refractione in duas partes, quarum una refrangitur uſitata lege, ita nimirum ut ſinus incidentiæ ſe habeat ad ſinum refractionis ut 5 : 3, altera vero radii pars a priori recedit ſub angulo graduum $6\frac{1}{2}$ de quo phænomeno erit opportuior infra dicendi locus.

825. Tandem non prætermittendus eſt *Magnes* notiſſimus lapis, qui ex ferri fodinis eruitur, atque *Magnes* dictus, vel a *Magneſia* finitima Macedoniæ regione, quæ hoc foſſile plurimum abundat, vel a quodam Paſtore *Magnete* primum hujus mineralis inventore. At mirabilia magnetis phænomena paulo latius exponamus.

De Magnete.

826. *Magnes* videtur lapis concretus naturæ viribus ex ferro, vel ejus matrice, lapide, oleo, & ſale. Hujus foſſilis 4 ſunt vires præcipue: nempe *attrahens* & *repellens*, *diretrix*, *communicatrix*, & *inclinatrix*.

827. Si magnes filo ſuſpenſus detineatur, una ſui parte ad auſtrum, altera ad ſeptentrionem convertetur; hæc duo magnetis loca ſibi diametraliter oppoſita ejus *poli* dicuntur, unus *borealis*, alter *auſtralis*; recta linea polos connectens, *axis* nominatur; planum dividens bifariam axem ad rectos angulos, *æquator* nuncupatur.

patur. Tandem rectæ lineæ ab uno polorum ductæ ad alterum ſupra magnetis ſuperficiem, *meridiani*.

828. „ Scholion. Poli in uno magnete nec ſemper ſunt duo, nec ſemper diametraliter oppoſiti: Nam in magnete cubico ſingula latera ſuos habent polos. Magnetem etiam, qui in ſingulis ſuæ ſuperficiei punctis polo donatus erat, vidit Muſſchembroekius. Poli magnetis facile inveniuntur ope limaturæ ferri, quæ ita magneti unitur, ut ſulcos ſupra ipſum relinquat, loca enim, in quibus uniuntur ſulci iſti, ſive quibus adhæret copioſior ſcobs, ſunt magnetis *poli* “.

829. Si unius magnetis polus borealis alterius magnetis auſtralem polum reſpiciat, ſintque ambo magnetes in eadem recta, ſe mutuo attrahent, & quidem vividius, quo propiores fuerint, adeout eorum attractio ſit in contactu validiſſima. At ſi utriuſque magnetis poli cognomini ſibi obvertantur, ſe mutuo repellent, eo majori vi, quo fuerint propiores, hinc poli diverſi nominis dicuntur *amici*: ejuſdem autem nominis *inimici*. Rem facile experieris, ſi duabus naviculis aquæ innatantibuos duos impoſueris magnetes; accedunt enim ad invicem naviculæ, ubi utriuſque magnetis poli amici ſe reſpiciant; refugient autem, ubi inimici poli ſibi opponantur. Item ſi ex libræ ſcapo magnetem ſuſpendas cum æquipondio æquilibratum: tum huic magneti alium magnetem admoveas: ſiquidem ablato æquilibrio deſcendet, vel aſcendet ſuſpenſus magnes, prout utriuſque magnetis amici, vel inimici poli fuerint ſibi obverſi.

830. Leges, quibus magnetes ſe attrahunt, vel ſe repellunt, nondum fuere inventæ: cum multum appareat diſcriminis attractionum, & repulſionum pro varia magnetis figura, facie, ac magnitudine: & etiam diverſis temporibus in eodem magnete harum virium differentia deprehendatur. Illud tantummodo obſervatum fuit

a Musschembroekio: magnetes se attrahere vi, quæ minor est, quam sit ratio distantiarum inversa.

831. Magnes ferrum, quod magneticam virtutem non habeat, & quidquid ferri continet principia, fortius trahit, quam alterum magnetem, & quidem ex omni parte, atque utroque polo, in quo vis attrahens est maxima. Ferrum calidum, aut candens minus attrahitur, quam frigidum. Magnetes quoque candefacti minus se attrahunt. Ex aliquibus Musschembroekii tentaminibus patet, vim, qua magnes ferrum attrahit, sequi rationem inversam quadruplicatam distantiarum, ubi magnes, & ferrum sphæricam figuram habeant.

832. Vis attrahens ferrum multo validiorem se prodit in magnete *armato*, cujus nempe polis diametraliter oppositis, ac bene complanatis applicentur binæ laminæ ferreæ, vel chalibeæ, quæ firmis lingulis magneti arctissime alligentur, etenim magnes, qui nudus ferri semiunciam elevabat, armatus tres ferri libras sustinebat teste Mersenno.

833. Hæ vires magnetis attrahentes, & repellentes perinde se manifestant in vacuo, ac in pleno, exeruntur etiam per quæcumque corpora media, excepto ferro, quod positum inter duos magnetes, vel inter magnetem, & ferrum, impedit magnetis vires; sicuti expertus fuit laudatus Musschembroekius.

834. Vix *diretrix* est ea, qua magnes sibi commissus uno sui polo plagam borealem, altero australem respicit, adeout magnes polos suos ad mundi polos præter propter convertat.

835. Vis *communicatrix* est ea, qua fit, ut magnes ferro, vel chalibi, cui ipse adhæsit, suam virtutem attrahentem, & directricem communicet, quin magnes de sua virtute vel minimum amittat, ut fert communior Physicorum experientia.

836. „ *Scholion. I.* Ex vi magnetis *directrice*, „ *&* *communicatrice* pendet ingens emolumen- „ tum *pyxidis nauticæ*, pyxidis nempe, vel cap- „ sulæ, in qua supra styllum cupreum, vel vi- „ treum, est volubilis acus chalibea, magneti- „ ca virtute donata, quæ Nautis sub obscuro „ cœlo degentibus polos terræ, & lineam loci „ meridianam sua conversione indicat. Hujus- „ modi acus magnetica vocatur etiam *verso-* „ *rium* “.

837. „ *Schol. II.* Licet acus magnetica ad po- „ los convertatur, ad ipsos tamen accurate non „ dirigitur, adeout nedum in diversis terræ „ locis, sed & in eodem variis temporibus de- „ clinet a terrestri meridiano, idest a linea in „ horizontali plano ducta a septentrione ad „ austrum. Hæc aberratio a terrestri meridia- „ no dicitur versorii *declinatio*, quæ si fiat ver- „ sus ortum, ad quem accedat cuspis acus bo- „ realis, acus dicitur *græcissare*, quod vergat „ ad cœli plagam dictam *Græco*: si autem fiat „ versus occasum, ad quem vergat idem polus „ acus borealis, dicetur versorium *magistrissa-* „ *re*, vergit enim ad plagam dictam *Maestro* „ (*n.* 678). Hallejus tabulam dedit declina- „ tionum acus magneticæ Parisiis observatarum „ ab anno 1550 ad annum 1730, in qua videre „ licet, quam inconstans, & perpetua sit ver- „ sorii declinatio, quæ cum rem incommodam „ Nautis creet, optatissima est constructio ver- „ sorii nullam declinationem exhibentis, circa „ cujus inventionem incassum hactenus Physici „ adlaborarunt “.

838. Si acus chalibea, non adhuc vi magne- tica donata, supra stylum ita volubilis jaceat, ut maneat horizonti parallela, & perfecte hinc inde æquilibrata, tum acus magneticam virtutem recipiat ex magnetis affrictu, non amplius æqui- librium servabit, sed potius borealis gravior fa- ctus, aliquantulum deprimetur, ac elevabit au- stralem polum in regionibus borealis hemisphæ-

rii: in regionibus vero australibus inclinabitur polus acus australis, ac attolletur borealis: idque ea lege contingit, ut major sit alterutrius magnetici poli inclinatio, quo magis loca distant ab æquatore: in æquatore enim manet acus in æquilibrio. Vis hæc magnetis dicitur *inclinatrix*, quæ inconstans omnino est, nedum in diversis, sed & in eodem terræ loco.

839. *Schol. I.* „ Hæ sunt præcipuæ magnetis „ vires, quæ ferro etiam in quieto loco su- „ pra terram posito, ac per sæcula conserva- „ to, quin rubigine corrumpatur, competunt, „ uti advertit Musschembroekius. Imo ars na- „ turam vicit conficiendo magnetes naturalibus „ multo potentiores, quorum constructiones a „ Kenightio, Duhamelio, Antheaumo, Michel- „ lio & Cantono excogitatas videsis in libro “: Traités sur les aimans artificiels... traduits de deux ouvrages de I. Michell., & I. Canton par le P. Rivoire, à Paris 1752, *&* *apud Scarellium* (de Magnete).

840. „ *Scholion. II.* Ut hæc mirabilia magnetis phænomena explicarent Physici, non unam adtulere caussam. Lucretius (*lib.* 6 *de rerum natura*) quædam effluvia e magnete jugiter exire fingit, quæ vacuum veluti efformantia in aere, quem rarefaciunt, locum relinquunt circumfluo aeri accurrendi, ac ferrum ad magnetem deferendi. Gilbertus concipit tellurem esse ingentem magnetem, qui vertigine sua corpora omnia ad se trahit: ac similiter magnetem esse minimam tellurem, quæ ferrum ad se rapiat. Peripatetici qualitatum absolutarum amatores totam magnetis œconomiam absolutæ qualitati adjudicarunt. Gassendus hamata, & uncinata effluvia e magnere erumpentia excogitavit, atque accessum ferri ad magnetem, perinde ac lapsum gravium ad terram explicuit (*Phys. Gen.* *n.* 443). Cartesius ex fluxu striatæ materiæ ab uno ad alium polum continuo motu percurrentis, & aptos ferri, ac magnetis

poros

poros pervadentis pleraque derivavit magnetis phænomena; quod quidem ſyſtema ab Hugenio aliisque emendatum, illuſtratumque, cæteris anteferendum videtur, donec meliora inveniat ſummus aliquis Apollo. Rem clarius exponamus".

841. „ Ab uno telluris Polo; puta boreali, egreditur ſubtiliſſimum quoddam fluidum, quod per auſtralem polum viſcera telluris ingreditur, varia directione juxta variantes ferri, magnetisque fodinas. Hoc fluidum ex ſuo mechaniſmo habet, ut per unum polum ingreſſum, per eundem retro ferri nequeat, ſicuti ſpiræ, quæ ſulcatum canaliculum ingrediuntur, nequeunt per oppoſitum foramen, e quo egrediuntur, intrare: item, hoc fluidum talisrnodi naturæ eſt, ut magnetem, ac ferrum facilius pervadat, quam corpus aliud quodcunque, nequidem aere excepto. His præmiſſis magnetici effluvii proprietatibus, en principuorum phænomenorum ratio. Ubi magnes, aut ferrum in aere volubile ſuſpendatur, magnetici fluidi portio per longitudinem ingreſſa, diutius in hæc corpora aget, quam portio fluidi, quæ latitudinem pervadit; quare materia in longitudinem irruens aliam ſuperabit, quæ latitudinem penetravit, adeoque convertet hæc corpora juxta ſuam directionem, ſive ſecundum directionem meridianorum, eoque vividius, ac celerius, quo longiora fuerint; hinc conſtans vis *directrix* magnetis orta ex conſtanti fluxu materiæ ab uno polorum ad alterum. Quia vero per magnetem copioſior fluit materia; hinc ferrum magneti proximum, ac ſimiliter penetratum faciliorem aperit viam fluido, adeoque magneticam vim acquirit; & quidem facilius, quo mollius ipſum fuerit, aut ignitum: ex adverſo eandem deperdet, ſi malleo conteratur, aut igne candeſcat: item ſi inverſis polis detineatur immotum: aut unus ejus polus conſtituatur juxta inimicum alterius magnetici polum; aut tandem contraria directione ad magnetem fricetur; in his autem

casibus ferrum magneticam vim suam sensim amittet; & contrariam tandem acquiret. In hac etiam hypothesi necesse est acus versus terræ polum inclinetur, eoque magis, quo ad polum magis accedit, cum fluidum ad terram versus polos inclinetur. Attractio autem, & repulsio eandem agnoscunt caussam, quam attractiones & repulsiones electricæ; nempe ambientem aerem (*n.* 548.). Vel dici etiam potest vorticosum magnetici effluvii motum accessus, & recessus producere, siquidem fluidum ingenti facilitate & velocitate ferrum, ac magnetem penetrans, post egressum aeris resistentiam offendens, ad corporis terga, sive polum ingressus recurret, quem facilius pervadet, quam reliquum fluidum ambiens, a quo propterea ferrum versus magnetem propelletur; ubi autem inimici poli sibi obvertantur, torrentes fluidi in se impingentes agent corpora ad recessum. Tandem cum armatura deferat fluidum vorticoso motu ad polum regrediens, ideo in armato magnete fluxus copiosior, & celerior vim reddat fortiorem. Ex quibus intelligis maximam analogiam deprehendi inter fluidum electricum, & magneticum (*n.* 547), licet fortasse non idem sit, cum magnetica, perinde ac reliqua corpora, electrificentur salvo magnetismo, nec attritus sit necessarius ad vim magneticam excitandam, ut ad vim electricam necessarius est; nec alia electrica phænomena a magnetico effluvio exhibeantur, de quibus supra (*n.* 530)."

ARTICULUS IV.

De Metallis, & Semimetallis.

842. *Definitio. Metallum* est corpus densum, compactum, malleo ductile, ac igne liquabile.

843. Sex sunt metalla omnibus nota: *Aurum*, *Argentum*, *Cuprum*, *Ferrum*, *Plumbum candidum*, sive *Stannum*, & *Plumbum nigrum*; Hydrargirum enim a metallorum familia

milia expungimus cum communiori Physicorum ſuffragio.

844. Omnibus metallis præstat *Aurum* fulvo colore nitens, vix elasticum, & sonorum: inter quæcunque nobis nota corpora ponderosissimum, igne fixum, ac præ cæteris metallis maxime ductile; quod obryxum, seu nativum, ex Japonnia præcipue, & Sinis adfertur. Auri specificum pondus ad aquæ purissimæ specificam gravitatem est ut 20: 1. Ejus in igne firmitas tanta est, ut unica auri uncia spatio duorum mensium ad oculum furni vitrarii detenta in perenni fusione, ne granum quidem sui ponderis amiserit, sicuti expertus fuit Boyleus, Tandem de auri prodigiosa ductilitate alibi disseruimus (*Phys. Gen. n.* 235.).

845. Aurum excipit *Argentum* candidi coloris, auro, stanno, & plumbo durius, ac elasticius, atque post aurum insigniter ductile, & in igne fixum, quandoquidem in oculo furni vitrarii duorum mensium spatio fusum vix 12 sui ponderis partem amisit. Gravitas argenti specifica ad aquæ specificam gravitatem est ut 10$\frac{1}{2}$ 1. Argenti venæ in pluribus terræ locis reperiuntur, copiosissimæ tamen prostant in America meredionali.

846. *Cuprum*, vel *æs cyprium* est metallum rutilans, durum, elasticum, tinniens, malleo ductile, satis in igne fixum, ac difficillimæ fusionis inter omnia metalla, ferro excepto. Hujus metalli, quod in Svecia copiosissimum effoditur, specifica gravitas, est ad aquæ gravitatem specificam ut 9: 1, Cuprum particulis vitriolicis plurimum abundet, ex quibus componitur viridis mucor, qui cupreis vasis facile adnascitur. Si cuprum cum lapide *calaminari* dicto, vel terra cadonia fundatur, fiet *Orichalcum*, sive *falsum aurum*: si cum stanno, fiet æs *campanarium*, & *canonarium*: sive cum plumbo, exurget æs *olarium*.

847. *Ferrum* nigrescens, & fuscum inter om-

nia metalla duriſſimum eſt, ac difficillimæ fuſionis, ſatis eſt ductile, ſonorum, & elaſticum. Ejus gravitas ſpecifica eſt ad aquæ ſpecificam gravitatem, ut 8: 1. Ferrum, ſi Reamurii experimenta attendamus, cum frigidum eſt, ſupernatat ferro fuſo, majuſque volumen occupare videtur cum ſolidum eſt, quam cum liquefactum, contra ac evenit in cæteris metallis; unde ferrum analogiam habet cum aqua, quæ rareſcit in glaciem concreta (*num.* 657); de quo ferri phænomeno alibi ſermonem habuimus (*n.* 409.). Si ferrum vulgare validiſſimo igne excoquatur admixtis animalium ungulis multo nitro abundantibus, tum candeſcens, ac pene fuſum frigidæ aquæ immergatur, fit *Chalybs* durior, & elaſticior ferro, eritque *Chalybs* perfectior, quo hæc operatio, quæ *temperatura* audit, pluries repetatur. Chalybs non diverſus a puriori ferro effoditur etiam in pluribus Europæ locis.

848. *Stannum*, quod argenti colorem, & ductilitatem imitatur, eſt corpus molle, flexile, parum ſonorum, & elaſticum, ac minimi ponderis inter omnia metalla; hujus enim gravitas ſpecifica eſt ad puræ aquæ ſpecificam gravitatem ut $7\frac{1}{2}$: 1. Optimum ſtannum in Anglia effoditur.

849. Tandem *Plumbum* minime ſonorum, eſt omnium metallorum tenerrimum, ac modico igne fuſile, ponderoſum valde eſt, cum ejus ſpecifica gravitas ſit ad aquæ gravitatem ſpecificam ut $11\frac{1}{2}$: 1.

850. *Scholion. Hæc de proprietatibus metallorum præcipuis dicta breviſſime ſint. Quoad eorum originem, nonnulli metalla ajunt eſſe corpora ſimplicia a Deo immediate condita, cum mundum univerſum creavit; propterea metalla in hac hypotheſi nec artis, nec naturæ viribus formari poſſunt, nec unum in aliud commutari, uti fert Alchymiſtarum Schola. Alii cum Tournefortio ſemina, ac ovula metallis tribuunt,* perin-

perinde ac cæteris foſſilibus (*n.* 812). *At communior, ac probabilior opinio eſt metalla componi ex terra, ſulphure, & mercurio diverſa doſi, diverſaque combinatione coagmentatis, quæ principia ex quibuſcumque metallis chymica actione reſolutis eliciuntur.* Equidem *metalla eſſe opus naturæ negabit nemo, qui lapides a natura ipſa in dies produci conceſſerit* (*n.* 812); *non enim ulla potior apparet ratio, cur ex terræ ſuccis diverſo modo percolatis, digeſtis, ac mixtis lapides prodeant, & metalla non item. Hinc animadverſum fuit metalla diverſis pollere adfectionibus pro diverſis locis, e quibus effodiuntur: item metallicas fodinas jamdiu exhauſtas rurſus metalla præbere: ac tandem mollem argillam e ferrugineis marchaſitis bene expurgatam, paullatim in marchaſitam evaſiſſe, imo ferrum, & alia metalla procreaſſe teſtis eſt D. Du Clos; eſt ergo naturæ opus metallorum productio. Hinc metallorum tranſmutationes eſſe poſſibiles cenſemus etiam artis viribus; nec* Lapidem Philoſophorum, *ſive artem ignobiliora metalla in aurum convertendi rebus chymæricis, & homini impoſſibilibus adnumerare audemus; præcipue cum plures metallorum tranſmutationes, quas Chymici efficiunt; pluraque metalla Chymicorum arte elaborata memorent Boyleus, ac alii auctores fide digniſſimi, a quibus recedere abſque temeritatis nota non poſſe arbitramur. Equidem ignorat nemo poſſe artis ope variari metallorum colorem, pondus, tenacitatem, ductilitatem, aliaſque adfectiones; poſſe metalla in principia plane ab ipſis diverſa reſolvi: imo metalla ſponte corrumpi, cum in rubiginem abeunt. Non ſunt ergo metalla immutabilia, neque propterea* Lapis Philoſophorum *rebus humanæ induſtriæ impoſſibilibus poteſt accenſeri.*

851. Ad metalla proxime accedunt *Semimetalla*, foſſilia nempe ex metallo, & adjuncto ſale, vel ſulphure coagmentata. Sunt autem *Vitriola*, de quibus ſupra (*Art.* II), *Arſenicum*, *Cobal-*

Cobaltum, *Antimonium*, vel *stibium*, cujus pars metallica *Regulus* dicitur : *Cinnabris* nativus, alias *minium*; *Marcasita*, seu *VVismuthum*, eique affine *Zincum*, cujus minera est *lapis calaminaris*, de quo supra (*n.* 846); ac tandem *Hydrargyrum*, sive *Mercurius*, & *Argentum vivum* inter omnia corpora, post aurum, gravissimum, ac maxime fluidum ; cujus gravitas specifica ad aquæ specificam gravitatem est, 14 : 1.

852. „ Scholion. Quoniam mercurius ad omnium metallorum compositionem veluti principium concurrit ex Chymicorum sententia, estque pondorosissimus, hinc putarunt mercurium in aurum verti posse, aut in metallum argento pretiosius. Quominus tamen id sperare liceat, obstat ejus volatilis natura, quam constanter retinet, etsi coagulatus in duram substantiam concrescat, siquidem, si argento, aut plumbo fusis, dum concrescere incipiunt, fovea excavetur, in qua vivus mercurius imitatur, hic plane indurescet, adeout in pulverem redigi possit; attamen igni vix expositus dissolvitur in fumos, & dissipatur in auras: cum igitur fixare mercurium nemini hactenus datum fuerit; item eundem reddere ductilem; propterea videtur pene impossibile vertere mercurium in metallum; multoque magis in aurum mercurio ponderosius.

CAPUT IV.

De Igne subterraneo, ejusque effectibus.

853. Interna telluris structura externæ simillima est, saltem usque ad profunditatem, ad quam metallorum fossores pertingere solent. In telluris specubus, & antris etiam profundissimis, caloris, & frigoris vicissitudines sensibus apparent iis oppositæ, quas in superficie sentimus, etenim sensuum judicio subterranea loca sunt frigidiora æstate, quam hyeme, cujus rei caussam Scholastici vocarunt *Antiperistasim*,

stasim, vi cujus ſit, ut æstate frigus, hyeme calor ab atmosphæra expulsus ad terræ viscera confugiat. Cum tamen sensus nostri judicium ferre nequeant accuratum circa caloris, frigorisque præsentiam, & copiam; sensibus enim incalescentibus temperatum appareat calidum, hinc Recentiores Physici tutiori innixi caloris, frigorisque criterio, nempe thermometro, deprehenderunt eandem constanter temperiem in subterraneis locis, quæ mutatur quandoque, nullo habito ad atmosphæræ temperiem respectu. Hinc in profunditate 84 pedum observatorii parisini, ad eandem pene altitudinem manet toto anno suspensus mercurius, ac temperiei gradum medium inter frigus, & calorem ostendit: similiter in mari ad variam profunditatem deprehendit eandem temperiem Comes Marsiglius. Neque enim mirum esse debet subterraneum calorem cum atmosphærico nullam habere rationem; atmosphæricus siquidem calor est a radiis solis, quorum calor tellurem ultra 10, vel 12 pedes non penetrat; sicuti ratio, & experientia suadent; calor vero subterraneus est a causis telluri intimis mox explicandis.

854. In locis subterraneis præter calorem apparere quandoque ignes fatuos testis est Musschembroekius, imo vaporem fulminantem, qui cum accenditur, metallorum fossores enecat, in mineris aliquando explodi memorat Halesius cum aliis, de quibus P. Beccarias (*Elettricismo naturale cap. VII.*). Ignem etiam *silvestrem*, aut aerem *percutientem* in subterraneis locis injuria temporum dirutis observavit eques Rubilant; hic autem ignis nullum exhibet sensibilem effectum, quousque accedat accensa candela, cujus flamma producitur, attenuatur, & acuminatur in formam acus, inde vapor accenditur, magnoque strepitu, & circumstantium excidio disploditur; hoc horrendum phænomenon in mineris præcipue contingit post aliquem feriatum diem; candelæ enim flamma primo in-

dicam

dicum colorem induit, ac tremorem concipit, indicium proximæ explosionis, ad cujus evitandos ictus fossores prosternuntur ad terram.

855. Caussam porro ignis subterranei plures Physici putarunt esse vastissimum quendam materiæ inflammatæ globum jugiter ardentem in intimo telluris centro veluti in propria sede, sive hic ignis sit communis, & vulgaris, sive purus, & elementaris: propterea hunc ignem vocarunt *centralem*: eumque in formam flammæ luculentum censuit Kircherus. At ignem quemcunque in terræ centro, ubi vel nullus, vel certe conclusus reperitur aer, vivere non facile credam, præcipue cum nulla sit centralis ignis necessitas ad caussam dandam caloris subterranei; siquidem extant in terræ regionibus intimis materiæ plures sulphureæ, quarum succi invicem commixti effervescunt, & incalescunt; adsunt bitumina, quæ ex sola humectatione calorem concipiunt, uti videmus contingere in calce, cum aquæ immergitur. Ignis etiam electricus, qui per corpora subterranea circuit, aptissimus est ad sulphura, aliasque bituminosas materias accendendas; hic autem in suo circuitu a ruderibus impeditus in magna copia accumulatur in dirutis specubus, unde ad candelæ præsentiam disploditur; magisque accumulatur feriatis diebus, quibus a mineris absunt fossores, per quorum corpora, & instrumenta facilius transcurrit: ipsa flammæ candelæ oblongatio, & attenuatio versus aerem *percutientem*, ignis electrici ibi existentis argumentum est; simile enim quidpiam contingit in candelæ flamma, quæ quadrato magico Franklini approximetur. Est ergo hic vapor fulminans subterraneus accumulatus ignis electricus, cujus ictus evitant fossores ad terram se prosternentes, quo casu non totus vapor illorum corpora pervadit; cum per tellurem etiam diffundatur.

PRO-

PROPOSITIO. *Ex igne electrico in terræ viſceribus excitato oriuntur montium ignivomorum eructationes, & terræmotus.*

856. *Probatur.* Tanta eſt ignium ſubterraneorum, & ignium cœleſtium ſimilitudo, ut neceſſe ſit eandem utriusque generis ignium ſtatuere cauſſam: atqui cœleſtes, ſive atmoſphærici ignes ſunt ab electrico vapore in atmoſphæra accumulato (*n.* 712), ergo etiam ignes ſubterranei, qui vel per montium ignivomorum fauces eructantur, vel concluſi, & impediti terram concutiunt, ſunt ab electrico igne in terræ viſceribus accumulato. Probatur major. I, A montibus ignivomis flammæ erumpunt, quæ noctu obſervatæ vix a fulguribus differunt, item in terræmotibus tellus plerumque dehiſcit, & flammæ tamquam fulgura, vel tamquam totidem auroræ borealis columnæ in aerem attolluntur. II, Ex eructationibus montium ignivomorum, & terræmotus, & procellæ in aere ſequuntur. III, Eructationes, & terræmotus plerumque comitantur ſubterranea tonitrua, ſive mugitus, & ſtrepitus. Igitur, ſi quando in terræ viſceribus ingens excitetur vaporis electrici copia, aut ex fermentatione, aut ex alia quacunque cauſſa: hæc ad æquilibrium tendens ad loca negative electrica diffundetur, cum ab uno ad aliud corpus diverſæ electricitatis diſcurrit fremitum producet (*n.* 713): cum corpora offendit impenetrabilia, ſive origine electrica, magis, magiſque accumulabitur, & immani vi, ac tonitru fulminabit. Ab hoc immani torrente agitabuntur, expandentur aquæ, liquabuntur metalla, contremiſcet tellus, ac data porta ejicientur per montium viſcera, aliaque terræ loca flammæ, fumi, cineres, lapides, aquæ torrentes, & mixtæ eructationes ſalis, ſulphuris, petroli, & omnium generum foſſilium. Hinc intelligitur enormis celeritas, qua terræmotus ictu oculi ad longiſſimos terræ tra-

tractus diffunditur, est enim incredibilis vaporis electrici ad æquilibrium tendentis velocitas (*n.* 531). II, Intelligitur immanis terræmotus vis, qua fit, ut aliquando novi attollantur montes, veteres absorbeantur: item novæ insulæ, novi lacus, nova flumina appareant: & veterum canales obstruantur: ac, ut alia omittam, novi aperiantur ignivomi montes: atque demum terra nunc ex una parte deprimatur, ex altera attollatur: nunc repetitis vidibus succutiatur; & alternatim elevetur, & subsidat; si enim tenuis electrica scintilla arte excitata fulmen producit electricum, nitratum pulverem accendit, (*n.* 539) auream bracteolam solvit, si vapor electricus atmosphæræ in fulmen cumulatus ædificia prosterint (*nu.* 514), multo majori vi donabitur immanis electrici vaporis torrens in terræ visceribus conclusus, ad aperiendas voragines ad deffringendos subterraneos fornices, quibus montes, & civitates, & insulæ superextruuntur: ad elevandas ingentes terræ massas; ad exsiccandos fontes, ad obstructos canales aperiendos, aliosque præstandos terræmotus horrendos effectus.

857. In hoc etiam systemate ratio patet, cur loca præcipue, quæ sulphure, & bitumine abundant, terræmotus infortunio sint obnoxia; hæc enim bituminosa fossilia sunt corpora origine electrica, & consequenter incredibili electrico igne fœta (*n.* 539), hinc ubi aliqua in ipsis contingat fermentatio, ingens exiet copia electrici vaporis, qui longo discurrens torrente immani terræmotum excitabit. Sulphura ergo in hoc sensu sunt caussa terræmotus, quatenus ingentem electrici ignis copiam in suis poris continent; immediata tamen caussa est ipse electricus vapor.

858. „ *Scholion*. Terræmotus, montiumque „ ignivomorum imaginem exhibuit D. Lemeri, „ qui commuiscuit æquales sulphuris, & lima„ turæ ferri portiones cum affusa aqua, ac mas-

„ sa

„ sa sub terra recondita ad altitudinem unius
„ pedis, post 9 fere horas incæpit supraposita
„ terra contremiscere, attolli, rimas agere, per
„ quas fumus, ac etiam flamma erupit.„

CAPUT V.

De Mari, ejusque adfectionibus præcipuis.

859. DEfinitio. *Mare* dicitur vastissima aquarum copia, quæ dimidiam saltem telluris superficiem occupat. Ejus præcipuæ adfectiones sunt *salsedo* & *amarulentia*, *æstus*, ac *profunditas*.

860. „ *Scholion.* Mare, vel *Oceanus* totam tellurem ambit, cujus partes 4 distingui possunt, nempe occidentalis, quæ mare *atlanticum* dicitur: orientalis, quæ mare *eoum*, & *indicum*: *septemtrionalis*, *quæ mare scythicum*, *glaciale*, & *hyperboreum*: meridionalis, quæ mare *australe*, *ætiopicum*, ac etiam *pacificum* nuncupatur. Sunt præterea alia maria, quæ intra terras excurrunt, & a conterminis regionibus sua nomina habent; omnia tamen invicem communicant saltem per occultos canales, uti de mari Caspio & Nigro plures Geographi contendunt, unde unum, idemque mare constituunt; adeout non *Maria*, sed *Lacus* dici debeant aquarum receptacula, quæ cum Oceano nullam communicationem habent.

§. I.

De maris salsedine, & amarulentia.

PROPOSITIO. *Maris salsedo est a particulis salium: amaritudo autem a particulis bituminosis marinæ aquæ commixtis.*

861. *Probatur* 1 pars. Innumera docuerunt experimenta ab aqua maris vel calore solis, vel ope ignis evaporata separari salinas particulas adeo sensibili copia, ut juxta tentamina Comitis Marsigli, Halleji aliorumque, salis particulæ

læ occupent $\frac{1}{32}$ partem marinæ aquæ, sive sal ab aquæ evaporatione superstes, sit pars 32 ponderis ipsius aquæ: ipsa autem aqua evaporata si colligatur, minus salsa, vel etiam dulcis sentitur: ergo salsedo marinarum aquarum oritur a salinis particulis cum aqua commixtis.

862. *Probatur* 2 pars. Extat in fundo maris bitumen: estque aptissimum ad amarulentiam marinæ aquæ comparandam: ergo &c. Primum certum est testimonio eorum, qui fundum maris petiere. Alterum experimentis confirmarunt Boyleus, & Marsigli, qui postremus 13 unciis & duobus scrupulis aquæ dulcis immiscuit 6 scrupula marini salis, & 48 grana spiritus ex carbone fossili, advertitque aquam evadere salsam, ac amarulentam ad instar marinæ aquæ. Simile quidpiam effecit Musschembroekius cum spiritu destillato ex lithanthracibus. Est ergo amarulentia marinæ aquæ a particulis bituminosis.

863. *Corol.* Patet error Aristotelis, qui maris salsedinem ex terræ halitibus, & exhalationibus solis calore in aerem elevatis, ac una cum pluviis aquis in mare decidentibus derivavit. Item falsitatis arguitur eorum Peripateticorum opinio, qui ex solis adustione aquam maris salsam fieri putarunt. Nam præter mox dicta, in utraque sententia æque salsæ, ac amaræ forent aquæ lacuum omnium, ac fluminum.

864. „ Scholion I. Ex statuta communi omnium recentium Physicorum sententia circa maris salsedinem, & amaritudinem quæstio oritur; num hæ salis, ac bituminis particulæ unde marinarum aquarum salsedo, & amarulentia pendent, fuerint initio mundi a supremo Opifice marinis aquis commixtæ, adeout Mare eamdem creationis momento salsedinem, ac amarulentiam habuerit, qua modo instructum est. Num vero maris aqua fuerit initio dulcis, ac potabilis, donec præterlambens salis, ac bituminis mineras in ejus sinu existentes, salem, ac bi-

tu-

tumen abraserit, solverit, inque se totum tractu temporis transfuderit. Hanc secundam opinionem propugnavit Hallejus, qui ulterius ex maris salsedine mundi ætatem colligi posse censuit: nempe, si ex observationibus notum fiat quantum salsedinis incrementum acquirat marina aqua 100 annorum spatio; elicietur per regulam auream, quot præcesserint anni antequam mare præsentem acquisierit salsedinem, adeoque innotescet solida mundi ætas. Verum omisso ingenioso calculo, quem pluribus impetit Turrius (*Scienza della Nat. partic. n.* 56) Halleji assertioni ipsi subscribimus, multæ enim extant in maris imo salis, ac bituminis mineræ, multi salis scopuli, imo ingentes insulæ ex sale coagmentatæ, veluti insula Ormus quasi ingens salis mons: adde bitumina, olea, exhalationes terrestres, sulphureas, minerales, salinas, quæ in maris fundo ex subterraneis ignibus excluduntur, vel ex fluminibus continuo deferuntur; ex his certe omnibus paullatim solutis debuit salsedo, ac amarulentia marinæ aquæ sensim conciliari; unde ante horum solutionem, sive creationis initio, dulcis esse debuit marina aqua. Certe si congenita fuit marinæ aquæ salsedo, cur major deprehenditur in aquis sub æquatore, minor in aquis sub polo degentibus? hæc salsedinis differentia, nemine dissentiente, ex eo est, quod aquæ in zona torrida calidiores plus salis solvunt, quam frigidiores: si ergo major salsedo est a majori salium solutione; etiam salsedo quæcumque originem habuit a salium solutione, quæ antequam contingeret, debuit aqua maris esse dulcis"

865. Scholion II. Antiquissimum problema est aquam maris sale, & bitumine purgare, eamque dulcem, & potabilem reddere, cujus optatissima solutio afferret Nautis ingens emolumentum, cum a ventis huc, illucque delati absunt a litore diutius, quam putarunt, idcirco potabili aqua deficiunt. Hinc in problematis solutio-

tionem plures Physici incubuerunt, quorum aliqui marinam aquam dulcem reddidere ope percollationis, sive filtrationis per terram, arenam, spongias, lapides &c. alii vero distillatione usi sunt ignis, vel solis calore in alembico peracta, quae secunda methodus felicius cessit, cum peracta fuit in marina aqua, quae antea in doliis computruerat. Licet autem utroque modo dulcis gustui marina aqua evadat, non propterea quocunque sale expoliatur, quo fit, ut noxia sit humano corpori testibus Vallisnerio, & Redio. Hinc ad tutiorem solutionem Physicis adhuc ad laborantibus Josue Appleby anglus post innumera experimenta jamdiu desideratam invenit methodum a medicis approbatam quae est hujusmodi: in alembico infundatur 40 pintae marinae aequae, cui immisceantur sex unciae lapidis caustici dicti *infernalis*, qui ex alkali fixo, & calce componitur: & sex unciae ossium ad albedinem usque exustorum, & in minutissimum pulverem redactorum; tum peragatur distillatio quae tam brevi sequitur, ut intra duarum cum dimidio horarum spatium ope semimodii carbonum extrahantur 30 pintae aquarum maxime dulcium, ac salubrium. In hac operatione sumptus occurrit minimus, tempusque breve, distilata aqua nullum vel gustui, vel saluti affert incommodum, videtur ergo jam inventa famigeratissimi problematis solutio. Monet tamen inventor, in aliquibus mediterranei aquis lapidis caustici, ossiumque comminutorum dosim augendam esse: item vasa huic operationi inservientia non sine periculo ad alios usus converti posse. "

Diluuntur Objectiones.

166. Opp. 1. Marina aqua minus est salsa in locis frigidioribus, quam in calidioribus: nempe minus salsa gustatur aqua marina sub polis, quam sub aequatore. Item salsior esse solet aqua maris tempore aestivo, quam hyemali, ergo sal-

salsedo maris oritur ab adustione solis, cui est proportionalis.

867. R. Tribus de caussis salsior est maris aqua in zona torrida, quam in zonis temperatis, ac frigidis. I, Quia maris aqua in zona torrida est calidior, ideoque efficacior ad salis solvendas particulas; atque ad salis sensationem suo majori motu in nobis excitandam. II, Quia sub zona torrida ob majorem aeris calorem est major aquæ evaporatio: ac minor dulcis aquæ quantitas a pluviis, nivibus, & fluminibus in illum oceanum delata. III, Fortasse in zona torrida major est copia salium, quam sub æquatore, ex quibus habes cur aqua salsior sit sub æquatore, quam in zonis temperatis, & frigidis: item major sit salsedo æstate, quam hyeme.

868. Opp. 2. Salinæ particulæ sunt aqua specifice graviores ergo debent juxta hydrostaticæ leges in fundo maris subsidere (*Phys. Gen. n.* 593): ergo permisceri nequeunt toti marinæ aquæ, eamque æquabiliter salsam reddere.

869. R. Primo aqua maris est in assiduo motu; sicuti ex ejus æstu reciproco, ex fluminibus in ipsam se jugiter exonerantibus, & ex ipsius perenni evaporatione patere potest: ex motu autem fieri debet, ut vim habeat ad dissolvendas salis particulas, atque earum tantillam gravitatem superandam (*Phy. Gen. n.* 292). Secundo: cum particulæ salis in exilissimas partes ab aqua separentur, ac dissolvantur, fieri debet, ut magis imminuto earum pondere quam decrescat superficies, sive volumen, evadant vel leviores, vel ejusdem specificæ gravitatis cum aqua: certum siquidem est ab experientia, & a ratione geometrica, in corporum divisione magis imminui soliditates, quam superficies. Etenim soliditates corporum sequuntur rationem cuborum (*Geom. n.* 274): superficies autem rationem quadratorum (*ib. n.* 171): cum autem in ordinata progressione magis crescant

cubi

cubi, quam quadrata, jam in retrocessione per eandem seriem magis imminuentur cubi, quam quadrata; hinc evidens fit in solutione salinarum particularum magis decrescere soliditates, sive massas, quibus gravitas respondet (*Phys. Gen. n.* 482), quam decrescant superficies, sive volumina; igitur ex solutione particularum salinarum fieri potest, ut evadant vel leviores, vel æque graves cum aqua. Nisi hoc admittas, cur, amabo, aqua dulcis, ac purissima fit tota salsa, ubi sal ipsi infundatur?

870. Instabis: si e solutis salis mineris in fundo maris degentibus fit salsa marina aqua, cur in fundo maris quandoque aqua dulcis, & potabilis est, sicuti Urinatores in sinu persico frequenter experti sunt, unde vasa dulci aqua plena detulerunt?

871. R. Plura flumina dulcis aquæ e maris fundo emergunt multo impetu, quo maris aquam e loco pellunt per aliquot leucas, ibi propterea dulcis fluvialis aqua extrahitur.

872. Opp. 3. Mineræ salis, quæ sunt in fundo maris, nequaquam sufficiunt ad totam marinam aquam salsugine inficiendam; siquidem sal est pars $\frac{1}{32}$ marinæ aquæ (*n.* 861): fodinæ autem salis in fundo maris existentes ne millesimam quidem superficiei maris partem adæquant, cum fundus maris ejusdem pene naturæ, & structuræ dicatur cum terrestri continente, cujus est continuatio. Adde fere immensam salis copiam e marinis aquis jugiter extrahi ad humanos usus, quam vix suppeditare possent mineræ alvei marini.

873. R. Rem perridiculam tentaret, qui salis fodinas, quæ modo sunt in mari, vel ab initio fuerunt, in calculum redigere præsumeret. Sint tamen hæ fodinæ insufficientes ad maris aquam salsugine inficiendam: atque ad salem in humanos usus necessarium suppeditandum (quamquam multo magis sale fossili, quam marino utamur). Annon in mare flumina omnia

ju-

jugiter deferunt sales, bitumina, sulphura, terras, cadavera animalium, olea, plantas, ac quodvis aliud corpus? hæc igitur illuc advecta, cum non habeant, unde exeant, sicuti in fluminibus, diu ibi commorantur, computrescunt, ac in sales, sulphura &c. quibus omnia corpora abundant, dissolvuntur, & marini salis jacturam reparant.

874. Opp. 4. Si maris salsedo oritur ab abrasis salinis particulis, jam novæ semper, ac novæ salinæ particulæ e mineris abradi ab aqua debent, consequenter semper augebitur maris salsedo, quod nemo hactenus contingere observavit, ut ait Nolettus.

875. R. Docet nos experientia nullam aquam posse fætam salis fieri, nisi ad certam mensuram, adeout, etsi totus fundus maris foret purum sal, aqua tamen non haberent majorem salsedinem ea, qua nunc pollet, quippe certa aquæ quantitas nonnisi determinatam salis copiam dissolvere valet, licet cum calida est, & facilius, & in majori copia salem dissolvat: sic perstante calore atmosphæræ ad gradum 38 thermometri, ad solvendas binas uncias marini salis necessariæ sunt sex unciæ cum tribus drachmis aquæ. Non ergo augeri poterit marinæ aquæ salsedo, nisi ex aucto calore.

876. Opp. 5. In hac sententia supponitur aqua maris mundi initio dulcis: at id falsum pluribus ostenditur. I, Marini pisces, qui in sola salsa aqua vivunt, non fuissent mundi exordio conditi. II, Aquæ maris multo tempore fuissent dulces, propterea putrefactæ fuissent ingenti hominum malo.

877. R. Ad 1. Pisces marini nunc in dulci aqua moriuntur, quod salsæ assueti a nativitate sint; id autem initio mundi minime evenerat, unde in dulci maris aqua vivere poterant.

878. Ad alterum. Si fluminum aqua dulcis minime putrefit, cur dulcis maris aqua initio mundi debuit computrescere? Cæterum maris

aqua etiam, ut nunc est sale condita, si in doliis contineatur, facile corrumpitur, & insignem vermiculorum copiam excludit, quibus post paucos dies disparentibus, denuo aqua fit pura, rursusque computrescit, ac purificatur per plures vices; adeout post quartam putrefactionem evadat purissima, uti expertus fuit Boyleus in longa navigatione.

§ II.

De Maris Æstu.

879. Immensa marinarum aquarum congeries duplici præsertim motu agitur; unus quidem generalis est ab oriente in occidentem; alter *æstus reciprocus* nuncupatur, qui duos oppositos motus comprehendit: *fluxum* nempe versus litora, & *refluxum*; sive recessum a litoribus. Æstus varia sunt phænomena, *diurna*, *menstrua*, *annua*.

880. *Phænomena diurna*. Quolibet die aquæ maris bis intumescunt, ac litora occupant; bis detumescunt, & sicca litora relinquunt. Quælibet intumescentia, ac detumescentia, sive quilibet *fluxus*, ac *refluxus* durat horis 6, minutis 12, sive quarta parte temporis, quo Luna a meridiano unius loci digressa redit ad eundem; quod iter a Luna completur horis 24, & minoris 48 circiter, atque dies *lunaris* vocitatur. Maxima aquarum elevatio contingit tribus circiter horis, postquam luna meridianum loci, aut oppositi meridianum transivit. Item major est intumescentia matutina, quam vespertina hyemis tempore, ex adverso æstate intumescentia vespertina matutinam excedit. Tandem minores sunt aquæ elationes versus polos, quam versus æquatorem.

881. *Phænom. menstrua*. Quolibet mense æstus contingentes in lunæ quadraturis sunt minimi, postea crescere incipiunt usque ad novilunium, & plenilunium; adeout in syzygiis sint

maximi: & quidem ita crescunt, ut maximus æstus ad minimum ejusdem mensis lunaris synodici se habeat, ut 9: 5: & aliquando sit etiam major differentia. Æstus apparent quoque majores in noviluniis, quam in pleniluniis.

882. *Phænom. annuu*. Quolibet anno æstus æquinoctii tempore majores sunt æstubus dierum solstitialium. Hinc, si æquinoctii tempore luna fuerit in syzygiis, habebitur æstus maximorum maximus, ex adverso continget æstus minimorum minimus, si solstitii die luna quadratum cum sole aspectum obtineat.

Opiniones Philoscphorum.

883. „ Indicata marini æstus phænomena Physicis omnibus rerum caussas exquirentibus crucem hactenus fixerunt. Ommissis veterum sententiis, quæ nullam præseferunt probabilitatis speciem, præcipuas exponimus Recentiorum. “

„ Primo Galilæus ex copernicea telluris vertigine nodum solvere ingeniosissime tentavit. Si tellus A (*fig.* 25) circa solem C per magnum orbem ALP ita moveri supponatur annua periodo ab occasu in ortum, ut interim motu diurno circa suum axem quoque rotetur ab occasu in ortum R, jam partes telluris D duplicem habent conspirantem motum, annuum, & diurnum versus ortum R, partes vero oppositæ E moventur quidem annuo motu versus ortum, at contrariam vertiginem habent versus occasum: propterea majus erit celeritas partium E partes vero F, & G inter primas mediœ obtinebunt veluti medium velocitatis gradum, igitur quælibet telluris pars dum a puncto G tendit ad D, motu agitur accelerato: retardato autem, dum a puncto F transit ad E: at tandem motu medio inter accelerationem, & retardationem, dum a D vertitur in F, & ab E in G. Nunc concipe naviculam aqua plenam data velocitate moveri, si ejus velocitas repente augeatur,

aqua refluet ad puppim, fluet vero ad proram, si naviculæ motus aliquo impedimento retardetur, ita exposcente naturæ lege (*Phys. Gen.* n. 315). Ex his porro sequitur, ut si maris aquam supponamus occupare punctum D, ubi fundus accelerato motu tendit ad F, refluere debeat versus G, adeoque ibi intumescet mare versus litora, relinquens interim sicca litora D: si autem supponamus aquam occupare punctum E, ob fundi retardatum motum, fluet aqua versus G, & F, ac deprimetur in oppositis litoribus E, & D. Jam vero ex diurna terræ vertigine fieri debet, ut loca F & G post sex horas transeant in E, & D, ergo fieri etiam debet, ut post totidem horas fluxus aquarum contingat in locis E, & D, refluxus autem in locis F, & G,"

884.,, Vorticum systemati inhærens Cartesius ex eodem marini æstus phenomena derivare conatus est. Concipe tellurem occupare punctum S (*fig*. 14) centrum, vel quasi centrum elliptici materiæ vorticis ABCD, a cujus vertigine luna circa tellurem devehitur ab occasu in ortum. Cum luna A fuerit in B, materia, quæ antea occupabat amplius spatium S A, redigitur ad angustius BS, propterea velocius, ac rapidius movetur ex fluidorum indole velocius se movendi, ubi angustiora fuerint spatia, per quæ transeunt. Quare in hoc casu æther validius etiam premet tellurem S, eique circumfluam aquam, adeout tellus aliquantulum a centro descendere debeat versus D, ubi quoque æther ad minus spatium redactus majori vi aquam urgebit; hinc aqua maris vividius pressa, & in telluris loco lunæ subjecto, & in opposito, fluet ad loca liberiora respondentia punctis C, & A. Quia vero ex diurna telluris vertigine loca, quæ antea validius premebantur, post 6 horas transeunt ad spatia liberiora, eorumque loco illæ succedunt terræ partes, quæ debiliori ætheris pressioni subjiciebantur: pro-

pterea poſt horas 6 fluet mare ad litora, quæ prius ſicca reliquerat, & ex adverſo ab iis recedet, quæ antea occupabat. Quod ſi advertamus lunam non eſſe immobilem in puncto B, ſed velociſſimo motu ferri ab occaſu in ortum, ratio ſuppetet, cur æſtus reciprocationes contingant 12 minutis tardius poſt horas 6. Tandem, quia Luna in ſyzygiis reperitur in diametro minori elliptici vorticis, ſive eſt perigæa, idcirco ſub iis phaſibus æther validius compreſſus majores dat æſtus, quam in quadraturis, in quibus luna eſt apogæa; ſimili etiam de cauſſa majores ſunt æſtus in æquinoctiis, quo tempore ſol, & luna conjuncti, vel oppoſiti ſunt perigæi, quod in ſolſtitiis non contingit."

885. „ Ad Newtonum accedamus, qui *mirabiles elationes maris* ex univerſali gravitatione, ſive ex mutua ſolis, terræ & lunæ attractione deſumpſit. Imaginare telluris BADC (*fig.* 41) puncto B imminere lunam, hæc nedum attrahet totam tellurem, ſed & ejus partes omnes præcipue, quæ occupant hemiſphærium ABC, propterea aqua huic hemiſphærio circumflua a luna attracta accurret, & elevabitur verſus punctum B: ſed & aquæ jugum fiet in oppoſito hemiſphærio ADC verſus punctum D: cum enim terra lunæ attractioni obtemperans nonnihil aſcendat verſus lunam, aquæ portio in oppoſito hemiſphærio exiſtens magis remota a luna, quam terræ centrum K, minuſque propterea attracta (*Phyſ. Gen. n.* 253), ad ſeparationem nitens attolletur in D; hinc mare recedet a punctis A, & C, ſive ſphæroideam induet figuram, cujus major axis continuatus per lunæ centrum tranſit. Hoc poſito, fieri debet ex telluris diurna vertigine, & motu lunæ menſtruo, ut poſt horas 6, minuta 12 fluxus aquarum contingat in punctis C, & A, & in punctis B, & D: nempe aqua intumeſcat in loco, ad cujus meridianum, vel ſupra, vel infra

horizontem, luna accedit, quod bis quotidie contingit: detumescat autem in locis a luna quadrante circuli distantibus, quæ distantia duplex occurrit quotidie, intumescentia tamen aliquot horis sequetur lunæ culminationem, sive transitum per meridianum, cum inertia, & gravitas aquarum impediant, ne aquæ lunæ attractioni statim obtemperent, erit etiam intumescentia major in locis, quibus luna est verticalis, & proximior. Quia vero etiam sol attrahit tellurem: hinc in novilunio vires solis, ac Lunæ conspirantes (n. 318) majores æstus excitabunt, quod similiter continget in plenilunio, quo tempore sunt quidem ambo planetæ in oppositione, at eorum vires conspirare ex eo patet, quod luna æstum producat & in hemisphærio subjecto, & in opposito, unde hoc etiam tempore contingent majores æstus, quam in quadraturis, in quibus solis, ac lunæ vires sunt omnino contrariæ; aut in locis mediis, in quibus vires utriusque sideris partim confluunt, partim ad diversa trahunt. Tandem non dissimili caussa majores sunt æstus æquinoctii diebus, quam solstitialibus: equinoctii enim temporibus sol, & luna in æquatore degunt, unde directo tramite, sive vividius in maris aquam agunt, quam diebus solstitialibus, quibus in tropicis commorantur; propterea oblique, adeoque debilius attractionem exerunt. Cætera phænomena ex his facile descendunt."

Censura Galileanæ opinionis.

886. Data hypothesis loco vertigine diurnæ telluris, adhuc in Galilæi opinione indiget explicatione æstus phænomena diurna, menstrua, & annua. Diurna quidem, quæ respondent diei lunari non autem solari, uti fert hæc theoria, in qua fluxus quilibet, & refluxus 6. tantum horis durare debet; propterea in dato quovis loco fluxus contingere semper debet vel in meridie, vel in media nocte, & refluxus

semper

semper 6 horis post meridiem, vel mediam noctem, quibus temporibus idem locus vel est soli obversus, vel a sole aversus. Nulla etiam apparet ratio, cur æstus sint majores in syzygiis, quam in quadraturis. Cur sint majores æquinoctii diebus, quam solstitii tempore. Igitur hæc hypothesis impar omnino est ad præcipua marini æstus phænomena enodanda; præsertim cum hac data caussa marini æstus, debeant pari modo intumescere, ac deprimi aquæ omnes fluminum, lacuum &c.

Censura Hypothesis Cartesianæ.

887. Opinio isthæc nedum vorticum commentum a Physica omnino proscribendum supponit: sed & aquarum fluxum ad litora oriri a compressione, cum tamen vix luna meridianum transit, eleventur aquæ in medio oceani, & a litoribus refluant. Secundo: majores æstus in syzygiis reperiuntur a luna hoc tempore perigæa, quod astronomiæ opponitur, advertente Cassino in syzygiis esse quidem lunam terræ vicinam, non semper tamen his temporibus minorem sui verticis axim ad nos convertere; id vero quandoque evenire in quadraturis; in quibus minimos æstus observamus constanter. Tandem ex pressione ætheris æstum subirent quæcumque etiam fluminum & lacuum aquæ lunæ verticali subjectæ.

Censura Newtonianæ sententiæ.

888. Intelligi nequit I, cur attractio lunæ, & solis agat sensibiliter in maris aquas, non vero in aquas fluminum, & lacuum, in atmosphæram, in barometri liquorem, in arenas, quæ occupant vastissimos Lybiæ campos, in quibus certe mutationes nobis sensibiles ciere deberet. II, Cur in zona torrida, in qua attractio perpendicularis potentior est, minores assurgant æstus, quam ultra tropicos; sub ipso enim æquatore aqua vix ad 4 pedes attollitur,

ultra tropicos 18 pedes intumescentia excedit. III, Maria sub eodem meridiano posita ferme æqualiter attrahi a luna debent; attamen in sinu venetorum manifestissimus est æstus, in mari tyrreno omnino nullus, licet utrumque sub eodem meridiano jaceat; atque tyrrenum sit zonæ torridæ, adeoque potentiori lunæ attractioni vicinius. IV, In quadraturis quandoque luna est perigæa, adeoque vividius agit, sunt tamen hoc tempore æstus constanter minimi. Tandem anomala, & irregularia æstus phænomena infinita propemodum sunt, tum alicubi nullus est æstus, alibi minimus, alibi maximus. Videas quædam maria septies usque quotidie intumescere, ac detumescere: quædam paullulum occupare litora, quædam magno impetu per plures terræ leucas diffundi. Memorabimus aquas Tunquini portus, quæ quotidie semel fluunt, ac refluunt; dum luna in æquatore est, hæ aquæ conquiescunt, ubi luna ab æquatore declinat, attolluntur, ac deprimuntur eo majori impetu, quo luna ab æquatore digressa ad tropicum accedit; si luna ad boream declinet, elevantur fluxus cum luna ab ortu tendit in occasum, quos subsequitur undarum detumescentia; at, si luna ad austrum inclinet, contingunt inverso ordine aquarum intumescentia, ac detumescentia. Hæc, & alia plura anomala æstus phænomena neque per attractionem, neque per alteram quamcumque caussam, quæ una sit, videntur posse explicari, nec nisi pœnitendis solutionibus iis occurrere hactenus potuerunt Newtoniani. (*Vide Jacquierium in Phys. part. Part. II. Sect. III.*)

889. *Corol.* Marini æstus phænomena a lunæ motibus pendere docent pleræque observationes: quomodo autem luna suo motu hos mirabiles effectus moderetur, nemo hactenus certo definivit.

§ III.

§. III.

De Maris profunditate.

890. Ut Maris profunditatem Recentiores Philosophi dignoscerent *bolide* usi sunt, cujus efformandi sunt varii modi: plumbeum corpus funi appensum quidam adhibuere infelici successu, cum undarum impetus pondus a perpendiculari directione detorqueat; præcipue, cum chorda aqua levior, ubi per multam profunditatem descendat, possit ita fieri levior, ut appensi cujusvis ponderis gravitatem vel compenset, vel superet levitate sua, propterea tutioris bolidis efformandi modum proposuit Hallesius ope sphæræ, ex qua dignoscitur quantam inclusus aer compressionem subeat, ubi maris fundum attigerit, ac propterea altitudo aquarum supra fundum determinatur: ejus constructionem legesis in append. ad Statit. Veget. Ex his porro, aliisque similibus methodis marinarum aquarum altitudinem supra fundum explorandi, illud patet, inæqualem omnino esse maris profunditatem, nec unquam 4 italica milliaria excedere, si Varenio, Burneto, & Marsiglio fides habeatur, qui maris fundum cum nostro continente comparant, cujus altiores montes 4 italica milliaria sua altitudine perpendiculari non excedunt (*n.* 787).

891. Maris quoque fundus, ad quem Urinatores ope campanæ alibi memoratæ (*Phys. Gen. n.* 182) descendunt, inæqualem refert superficiem montibus, vallibus, antris interruptam, ex qua insuper assurgunt fontes dulcis aquæ, quamque marmora, lapides, metalla, fossilia, argilla, arena, aliaque id genus corpora nostro continenti similem reddunt, in maris etiam fundo plantæ virescunt; animalia degunt: imo quandoque sepulchra, & acervi lapidum, reperti sunt, signa non dubia eas fuisse aliquando terras inhabitatas, quæ subterraneo aliquo igne diruta maris fundum petiere.

CAPUT VI.

De Fontium origine.

892. DEfinitio. *Fons* est aqua ab aliquo monte fluens, & in planum decurrens. Si aqua in planum delapsa impar sit ad cymbam sustinendam dicitur *rivus*; sin valeat *navigia* sustentare, *flumen* audit. Flumen cujus aqua perennis non est, sed aliquando deficit, *torrens* nuncupatur.

893. *Corol.* E Fontibus oriuntur Rivi, e Rivis Flumina, ac torrentes, ergo quæ statuitur origo Fontium, eadem erit & fluminum omnium.

Opiniones Philosophorum.

894. *Fontes omnes ortum, & incrementum agnoscere ab aqua maris occulto itinere telluris anfractus penetrante, ac ad fontium usque scaturiginem ascendente (est enim libella maris fontibus quibuscumque humilior, cum aquæ fontium omnium in decliviora loca ex indole sua tendentes, ad mare decurrant) docuit universa Peripateticorum schola, adstipulantibus Cartesio, aliisque Recentiorum. Ab hac fontium origine alienus omnino fuit Aristoteles, cui certum fuit a vaporibus a ventis ad montes delatis, ibique veluti in spongia collectis, simulque a pluviis, fontium originem esse repetendam; hanc sententiam aperte tradidit hic Philosophus lib. 4 Meteor. text. 52, ut propterea ab ejus mente discedant, qui scribunt Aristotelem putasse inclusum in montium cavernis aerem transmutari in aquam, fontesque nutrire. Ab aristotelica opinione vix discrepant Perraultius, Mariottus, Delahirius, Vallisnerius, & alii plures, qui aquas pluvias, ac nives in montium cavernis collectas fontibus quibuscumque originem, & incrementum præbere censuerunt.*

PRO-

PROPOSITIO I. *Aquæ Fontium non trahunt immediatam a mari originem.*

895. *Probatur* 1. Fontes dulci plerumque aluntur aqua: ſed aqua maris eſt ſalſa, ac amarulenta, ergo aquæ fontium non trahunt immediatam a mari originem. Neque enim fieri poteſt, ut aqua maris ſola percollatione, & filtratione per telluris foramina omnem deponat amarulentiam; atque ſalſedinem, itaut potabilis evadat; cum cum repetitis millies experimentis nunquam datum fuit ſola percollatione maris aquam a bitumine, & ſale prorſus liberare (*n.* 865). Nihilominus laborioſum onus naturæ poſſibile; ac ſi mavis, facillimum concedatur, ſive natura id obtineat ſola filtratione, ſive evaporatione ope ſubterranei ignis facta, ut quibuſdam arridet; profecto marina aqua in tranſitu per terræ filtra dulceſcens, ſalia, quæ ejus 32 partem conſtituunt (*n.* 862), in meatibus filtrorum deponet; vel ergo hi obſtruentur penitus, ac impervii reddentur ſupervenienti aquæ: tuncque fontes exſiccabuntur non amplius aqua ditandi. Vel minime obſtruentur terræ meatus: tuncque nova tranſiens aqua ingentem in caniculis copiam ſalis reperiens, quantam ſcilicet relinquere debuerunt priores aquæ per plura ſæcula hæc filtra penetrantes, ejus particulas abradet, ac ſolvet, fietque, ſi poſſibile eſt, amarulentior, ac ſalſior aqua maris, vel ſaltem minime dulceſcet. Patet ergo dulces fontium aquas a mari nequaquam oriri immediate poſſe.

896. *Probatur* 2. Fontes ſcaturiunt e montibus ſupra libellam maris elevatis (*n.* 892); ergo nequit ad fontium ſcaturiginem pervenire marina aqua, cum fluida in tubis communicantibus ad æqualem hinc inde altitudinem elevata quieſcant in æquilibrio (*Phyſ. Gen.* *n.* 676). Neque enim aſſeri poteſt aſcendere marinam aquam ſupra montium juga, vel quia attrahitur

per terræ canaliculos, tamquam per tubos capillares (*n.* 635), vel quia a procellis agitata marina aqua evadit gravior : vel tandem quia aqua fontium salsedine expoliata evadit levior, ac idcirco elevari debet in ratione inversa gravitatum specificarum supra marinam aquam (*Phys. Gen. n.* 682). Nam, si fontium aqua attrahitur supra montes a terræ canaliculis, cur loca mari proxima fontibus plerumque destituta sunt ? abundant autem maxime omnium loca a mari remotissima : adde, aquas per arenarum capillares tubos ascendentes nunquam ab iis effluere, sicuti opus est contingat in aquis scaturientibus : neque ad tantam altitudinem, neque in tanta copia attolli posse, quantis necesse est ad fontes quosdam altissimos, ac vastissimos alendos. Sed nec impetus marinæ aquæ procella agitatæ potest aquam ad montium juga propellere ; nam procellarum impetus quicumque ad paucas perticas in superficie maris aquam turbat, uti expertus fuit Hallejus, qui ope campanæ urinatoriæ ad fundum maris delatus, perfectissimam ibi malaciam observavit, quo tempore superficies maxima ventorum vi æstuabat. Modicum etiam est gravitatis specificæ discrimen inter dulcem, & salsam aquam, cum prima sit ad secundam ut 100 : 103 ; propterea inito calculo advertit Manfredius non posse ex hydrostaticæ legibus dulcem aquam a salsa impelli ad trium milliarium altitudinem supra libramentum maris, nisi mare profunditatem habeat 100 milliarium, quod exsuperat fidem (*n.* 890). Nulla ergo afferri potest impellens caussa, qua aqua maris supra montium cacumina protrudatur, ergo fontium aquæ non habent immediatam a mari originem.

897. *Probatur* 3. Si a mari trahunt immediatam originem aquæ fontium, cur fontes non occurrunt ubique, & majores in vicinia maris ? cur fontes aliquando exsiccantur penitus, si diu non pluat ? cur fluunt copiosior per longiores

giores imbres, præcipue post autumnales, aut vernas pluvias, montanasque nivis solutiones & suntque perennes fontes in locis, in quibus frequenter, & copiose pluit? tanta certe connexio inter fontes, ac pluvias aquas satis ostendit eorum immediatam originem non esse a mari.

898. Dices. Ecclesiastes (*cap.* 1.) hæc habet: *Omnia flumina intrant in mare, & mare non redundat: ad locum, unde exeunt, flumina revertuntur, ut iterum fluant.* En mare origo fluminum omnium inde exeuntium per occulta telluris foramina, sicuti interpretantur Sancti Patres. Accedit & observatio. Existunt alicubi fontes omnino salsi: existunt alicubi fontes, qui maris reciprocum æstum patiuntur, de quibus testimonium referunt le Compte, & Du-Hamelius; ergo hi saltem e mari immediatam trahunt originem.

889. R. Flumina omnia e mari exeunt, quatenus e mari vapores jugiter ascendunt calore solis elevati, qui deinde in pluvias, nives, & grandines concrescunt, a quibus solutis nutriuntur flumina, sicuti postea demonstrabimus. Hic est sensus Ecclesiastes planus, ac literalis, cui non obstant aliquorum Patrum contrariæ interpretationes in re physica, qualem modo agimus (*Log. n.* 127. *Phys. part.* 1. *n.* 167).

900. Ad 2. Fontes omnino salsi, ab aqua maris in ipsos penetrante salsedinem contrahere possunt. Vel a proximis salinis mineris, quæ frequentes ubique occurrunt, præterlambens aqua salsedine infici potest.

901. Ad 3. Fontes, qui maris æstum pati dicuntur, sive salsi sint, sive dulces, a mari originem habere nequeunt, cum non possit per minimos terræ anfractus motus maris fontibus communicari. Quare dicendum horum fontium aquas vel esse ab aliquo superiori fonte intermittenter fluente, vel se in mare exonerante, unde fiat, ut elevato mari, exituque in mare fontanæ aquæ impedito, debeat in fonte attolli,

ti, ac deprimi, cum refluente mari liber ipsi sit aditus ad mare.

PROPOSITIO II. *Fontium aqua oritur ex pluviis, nivibus solutis.*

902. *Probatur* I. ex observationibus Vallisnerii. In nullo montium vertice existunt fontes, nisi ipsi vicini fuerint alii altiores montes, a quibus descendant aquæ, & attollantur ad jugum montis demissioris (*Phys. Gen.* n. 741). II, Ii montes, qui toti lapidosi sunt, vel stratis argillaceis carent; vel strata quidem habent, sed tamen perpendicularia; adeoque vel ab aqua pluvia penetrari nequeunt, vel nequeunt eandem colligere, fontibus carent. III, Loca, in quibus raro pluviæ decidunt, vel nullos, vel paucissimos habent fontes; abundant vero fluminibus ea loca, in quibus copiosiores decidunt imbres. IV, intumescunt flumina pluviis tempestasibus, minuuntur, ac plane deficiunt aqua in diuturna siccitate. Hæ observationes certissimæ satis evincunt fluminum aquas a pluviis, tamquam ab unica caussa pendere.

903. *Probatur* 2. Neganda minime est adducta fontium origo, si aqua pluvia terram profundius penetret, inque pluribus specubus colligatur ac asservetur, sitque sufficientissima fontibus omnibus efficiendis, nutriendisque: at utrumque verum. Primum quidem; notarunt enim cum Vallisnerio alii plures viri celeberrimi, aquam pluviam in metallorum fodinis, & in montium cavernis ad centenos passus infra terræ superficiem copiosissime descendere, adeo ut, vix 12 horis a pluvia elapsis, aqua e fodinarum parietibus egrediatur, quæ fossoribus multum facessit negotii. Quod & in profundissimis puteis advertit Auctor adnotationum in Vallisnerii librum de fontium origine. Id etiam suadet ipsa structura telluris ex variis compositæ stratis, quorum alia sunt argillacea,

ges, alia arenacea, & aquæ bibula, alia marmorea, impedientia ulteriorem aquæ descensum: suntque diverso modo crassa, densa, porosa, inclinata &c.: insuper plerumque ad montium vertices ascendendo dehiscunt, suisque rimis aquæ ingressum aperiunt, quas veluti tubi ad varia loca telluris deferunt, & in amplis receptaculis congregant. Hinc Vallisnerius per totum Apeninum iter agens, innumeras observavit foveas, valles, cavernas, specus, rimas manifesto patulas, per quas aqua ad montium radices descendit, & in aperta flumina effluit.

904. Alterum quoque: pluviam nempe aquam fontibus omnibus efficiendis, alendisque sufficientissimam esse demonstrarunt RR. pluribus calculis, quos inter celeberrimus est Hallejanus; circa aquam e mediterraneo mari quotidie evaporantem: & aquam fluminum in mediterraneum se quotidie exonerantium, quem decet hic breviter exponere. Hallejus itaque vas diametrum habens pollicum $7\frac{9}{10}$, & profunditatem 4, replevit aqua sale ita infecta, ut marinam suo sapore æmularetur, illudque ope exactissimæ lancis in æquilibrio suspendit. Vasi lentum ignem diligentissime admovit, itaut aqua calorem conciperet æstivo londinensi parem, sicuti immersum thermometrum declarabat. Elapso bihorio apparuit aquæ pondus imminutum granis 233, sive parte $\frac{1}{53}$, unius cubici pollicis; quam facilioris calculi gratia vocavit partem $\frac{1}{60}$: ex quo fit, evaporationem spatio 12 horarum fore partem $\frac{1}{10}$ cubici pollicis. Hinc ad maris superficiem sermonem convertendo, cujus diurnam tantummodo evaporationem determinare censuit Hallejus, cum nocturna ob frigus sit fere nulla, & contemnenda, asseri potest a singulis 10 quadratis digitis marinæ superficiei quotidie assurgere per evaporationem unum cubicum aquæ pollicem; propterea ab uno quadrato pede, qui pollices continet qua-

dratos 144, exibunt sola evaporatione 14 pollices cubici, qui replent dimidium vasis anglice dicti *Pint*: a 4 quadratis pedibus, qui dant quadratos pedes 16 evaporabitur mensura aquæ vocata *Gallon*, quæ est octupla *Pint*: & ex milliari quadrato, cujus area est pedum quadratorum 2787400, exibunt 6014 aquæ *Tun*, sive vasa, quorum quodlibet capit 252. *Gallon*: ac tandem ex gradu quadrato, cujus area definitur quadratorum milliarium 4761, ascendent 32917554 seu ferme 33000000 *Tun*. Jam vero mare mediterraneum ponitur longum gradus 40, & latum 4, unde tota ejus area est graduum quadratorum 160, qui si per 33 multiplicentur, prodibunt 5280 miliones *Tun* aquæ, qui 12 horarum spatio, vel singulis diebus e mediterranei superficie evaporantur, contempta copiosiori evaporatione, quam venti efficiunt. Majora flumina, quæ in mediterraneum se exonerant, sunt *Iberus*, *Tiberis*, *Rhenus*, *Padus*, *Ister*, *Tyra*, *Boristhenes*, *Tanais*, & *Nilus*: quorum quodlibet, abundantioris calculi gratia supponit Hallejus deferre in mare quotidié aquæ quantitatem decies majorem illa, quæ eodem Tempore e *Tamesi* effluit. Porro *Tamesis* latitudo ad pontem Kingstom, per quem effluit est, *yard* 100, sive pedum londinensium 300; profunditas autem *yard* 33, adeoque fluminis sectio est *yard* quadratorum 100 X 3 = 300; hæc autem aquæ quantitas, si ducatur in milliaria 48, quæ Tamesis aqua percurrit spatio horarum 24, dabit 25344000 *yard* aquæ cubicos singulis diebus e Tamesi in mediterraneum effluentes: idest aquæ *Tun* 20000000. Nunc supposito quodlibet ex aliis memoratis fluminibus ad mare quotidie deferre aquæ quantitatem decies majorem illa; quæ pari tempore Tamesis exonerat, summa fiet 1800000000 *Tun* aquæ ex novem illis fluminibus in mediterraneum quotidie illapsæ: sive tertia circiter pars aquæ e mediterraneo quotidie evaporantis.

905. Sed clarius etiam patebit pluviam aquam eſſe ad efficiendos, nutriendosque fontes ſufficientiſſimam, ſi ulterius audiamus calculum Mariotti circa aquam pluviam quotannis in agro pariſienſi deciduam, & aquam Sequanæ, ac fluminum ipſi adjunctorum: tum calculum Anonimi reſpectu Italiæ, & fluminum italicorum. Ordiamur a primo: ubi in loco aperto vas exponatur pluviæ aquæ, & poſt quaslibet pluvias in computum redigatur aqua in vas delapſa, licebit ad calculum reducere totam aquam, quæ integram provinciam irrigavit, ex area ipſius vaſis, cum in eadem provincia præterpropter æqualis aquæ copia intra integrum annum decidat. Hoc modo deprehendit Mariottus aquam pluviam a cœlo quotannis in pariſienſe agrum decidentem aſcendere ad 15 pollicum altitudinem, propterea quælibet ſoli quadrata hexepeda ex 36 pedibus quadratis compoſita a 45 cubis aquæ pedibus quotannis irrigabitur: integra autem leuca quadrata longa hexapedas 2300, adeoque habens aream 5290000, irrigabitur a pedibus aquæ cubicis 238050000, uti patebit ex multiplicatione totius areæ per 45. Porro agrum pariſienſe eſt leucarum quadratarum 3000, unde hac area ducta in 23805:50000, exurget ſumma aquæ in hoc agro quotannis decidens pedum cubicorum 714150000000. Sequana circa pontem rubrum latitudinem habet 400 pedum; profunditatem mediam 5, & velocitatem eam, ut uno minuto pedes percurrat 1000: factum ex 400 $\times$ 5 $\times$ 100 dat 200000 cubicos aquæ pedes, qui ſingulis minutis e Sequana in mare devolvuntur, hinc una hora decurrent pedes 200000 $\times$ 60 = 12000000 uno die pedes 28:8000000, ſolido anno pedes 105120000000, qui dant ſextam partem aquæ pluviæ quotannis in pariſienſem agrum cadentis.

906. Ad Italiam ſermonem convertentes, ſpectari ea poteſt veluti rectangulum habens longitudi-

gitudinem milliarium 600, & latitudinem milliarum 120 (quæ tamen menſuræ a veris Italiæ totius deficiunt), adeoque erit Italiæ area milliarium quadratorum 72000. Altitudo aquæ in Italia quotannis decidens varia eſt pro variis locis : nam Marchio Polenus per 10 annos obſervavit in patavino ſolo pluviam quotannis ad pollices 45 aſcendere : Romæ 19 aquæ pollices depluunt, Piſis 43, nihilominus juxta Piſis habita tentamina altitudo media ſumi poteſt pollicum 33 pariſinorum ; adeoque depluunt in Italia quotannis aquæ pollices 420000000000 . Jamvero Padus circa Pontem obſcuri lacus latitudinem obtinet pedum bononienſium 500, profunditatem pedum 20, eſt ergo ejus ſectio pedum quadratorum 10000 ; padanæ aquæ velocitas talis eſt, ut horæ ſpatio pedes 2600 percurrat, qui facilioris calculi gratia, 3000 dicantur : nunc ſi talis velocitas toti aquæ liberaliter concedatur, atque per fluminis ſectionem multiplicetur, Padus in Adriaticum unius horæ ſpatio deferet pedes aquæ cubicos 30000000, uno die pedes 720000000, integro anno pedes 264800000000, quæ aquæ copia ſexdecies minor eſt aqua, quæ uno anno ſupra Italiam decidit ; hinc ſi ponamus reliqua Italiæ flumina tantam aquam in mare quolibet anno exonerare, quantam devolverent tres Padi, ſupererit aqua 12 Padorum ad plantarum, ac hominum uſum. Ex his porro calculis, aliiſque ſimilibus quos in Phyſicorum libris frequenter legere eſt, luce clarius patet aquam pluviam ſufficientiſſimam eſſe fontibus efficiendis, nutriendiſque, adeoque ab ea, veluti ab unica cauſſa deſumendam eſſe fontium originem juxta nevvtonianam philoſophandi regulam. (*Phyſ. Gen. n.* 10).

Audiuntur Adverſarii.

907. Opp. 1. Extiterunt in mundo fontes antequam ulla decideret pluvia ; namque Gen. 2. v. 5,

n. 5, legimus: *non enim pluerat Dominus Deus super terram: & homo non erat, qui operatur terram: sed fons ascendebat a terra, irrigans universam superficiem terræ*, ergo &c.

908. R. Si mirus ille fons mundi initio e terra ascendens fuit verus fons, proculdubio fuit per miraculum a Deo factus: cum naturæ viribus non possit unicus fons universam terræ superficiem irrigare; unde ab eo fonte non valet argumentum ad fontes naturæ viribus factos. Deinde, ubi Vulgata habet *Fons*, hebræus legit *Vapor*; ex quo textu patet vera significatio mirabilis illius fontis. Tandem non desunt hæbraicæ linguæ periti Interpretes, qui negationem, quæ præcesserat, *& non erat, qui operaretur &c.* putant hoc loco supplendam, itaut legitimus sensus sit; terra herbas non protulerat quia Deus non pluerat: neque homo erat, qui terram excoleret, nec vapor, qui in nubes, & in pluviam concresceret. Ita Duhamel cum aliis in hunc locum.

909. Opp. 2. Existunt plures fontes perennes in quibus aqua numquam deficit, etiam diuturnæ siccitatis tempore. Atque hi perennes fontes observantur etiam supra montium altissimorum vertices, ubi colligi nequit ingens aquæ copia deorsum fluens. Tandem existunt fontes in regionibus, in quibus nulla unquam pluvia decidit, veluti in Ægypto, ergo &c.

910. R. ad 1. Jam demonstravit Vallisnerius multa observationum copia aquam pluviam in pluribus terræ cavernis (quæ *hydrophylacia* vocant) colligi, unde veluti ex perennibus promptuariis fluit aqua, & perennes fontes alit, quæcunque fuerit tempestatum vicissitudo.

911. Ad 2. Cum in alicujus montis vertice perpetuus fluit fons, ille ex aqua supra vicinum altiorem montem decidente nutritur, sicuti notavit Vallisnerius (n. 902): similiter, cum in aliqua maris insula scaturiunt dulcis aquæ fontes, originem trahunt a fluviis, qui longo, nobisque

biſque occulto itinere per terræ viſcera ſerpunt quorum plures memorat in ſua Geographia Varenius.

912. Hinc patet quid de Æygpti fluminibus ac præcipue de Nilo ſit dicendum. Nillus enim apud Æthiopes Abiſſinos in Gojamæ regno aquam recipit a duplici ingenti lacu, quorum alter *Zemra*, alter *Zobam* appellatur: cumque horum lacuum aquæ ex Æthiopiæ montibus in zona torrida ſitis deſcendant, propterea Nilus in Ægypto ab æſtivo ſolſtitio uſque ad autumnale æquinoctium exundat; eo enim tempore copioſiores in zona torrida imbres decidunt. Qua etiam de cauſſa Niger fluvius in Africa, ac alii fluvii tum in Congo regno, tum alibi ea tempeſtate intumeſcunt, cum ſuas aquas ab Æthiopiæ montibus recipiant.

913. Opp. 3. Pluviæ aquæ, etiam maximæ, ad exiguam profunditatem tellurem penetrant, ſiquidem 27 annorum ſpatio obſervavit D. De la Hire aquam pluviam non penetrare tellurem ultra 16 pedum profunditatem, ergo &c.

914. R. Quam falſum ſit aquam pluviam ad paucos pedes ultra terræ corticem deſcendere, demonſtravimus ſupra (*n.* 903). Quare de la Hire oppoſita experimenta vel penitus rejicimus cum Diderotio veluti falſa: vel dicimus ea peracta fuiſſe in tellure ex argilla, aut ſaxo obdureſcente, vel etiam in mediis ſtratis, unde ſententiam noſtram minime peſſumdant, quippe arbitramur aquas pluvias per intervalla ſtratis interjecta, tamquam per tubos, præcipue ad profundiora loca defluere, & per montium rimas de quibus ſupra (*n.* 903).

915. Opp. 4. Aqua pluvia non ſufficit ad alendos fontes omnes. Nam adducti a nobis calculi pro accuratis haberi nequeunt. Et primo ad Hallejanum quod attinet (*n.* 904), videtur mediterranei evaporationem non poſſe ex eo definiri. I, uſus Hallejus fuit dulci aqua ſale infecta, ac igne vaſi ſubjecto: nulla autem eſt

com-

comparatio inter illius evaporationem, & salsæ naturaliter aquæ perspirationem ac inter subjectum ignem, & superius agentem solis calorem. II, Calor æstivus non est constans integro anno, uti calculus supponit; nec quolibet æstatis die idem calor perseverat. III, Ratio hic habetur vaporum horis 12 e mediterraneo ascendentium, cum tamen reliquis diei horis flumina non cessent ab exonerandis aquis in mare. IV, Fluminum inæquales canales, & inæquales undæ nequeunt ad certum unum calculum revocari: item inæqualis mediterranei latitudo nunquam determinatam aream dabit. V, De fluminibus subterraneis ad mare aquas comportantibus nulla ab Hallejo fit mentio. Tandem pluviæ etiam in mare, perinde ac in tellurem decidunt, unde omnes vapores e mari exeuntes fluminibus nutriendis minime inserviunt. Hæc ex Ghezzio (*De orig. Font. ep.* 1), contra hallejanum calculum. Addunt ex D. Kun evaporantis aquæ quantitatem sequi rationem inversam profunditatis aquarum, quæ proportio in hallejano calculo contemnitur.

916. R. Hallei calculum ab aliis Cl. Viris, præcipuæ a DD. Krast, & Richman fuisse pluribus periculis confirmatum, ut propterea, physice loquendo, fidere absque scrupulo ipsi possimus; cum quicunque excessus fluvialis aquæ in hoc calculo abunde compensetur per copiam aquæ evaporantis triplo majorem. At oppositas ratiunculas diluamus. Cum marinæ aquæ salsedo sit a particulis salinis, proculdubio nullum apparet discrimen evaporationis inter marinam aquam, & dulcem communi sale conditam ad gradum marinæ salsedinis. Similiter nullum est discrimen caloris evaporationem promoventis, sive in supernam, sive in infernam aquæ superficiem pari vi agat.

917. Caloris vicissitudines toto anno, ac integro die compensantur a tempore horarum 12 tantummodo, quibus in hallejano calculo fieri

evaporationem supponitur quolibet die; cum tamen præter 12 horas, nempe etiam nocturno tempore, aliqua evaporatio perseveret.

918. Ad 3. Hallejus supputavit integram fluminum aquam, quæ solidis 24 horis in mediterraneum exoneratur, licet evaporationem tantummodo 12 horarum determinaverit.

919. Ad 4. Eo ipso, quo fluminum quodlibet aquam deferre supponitur decies copiosiorem aqua Tamesis, calculus liberalis est, cujus veritati non derogant canalium discrimina, & undarum anomaliæ. Maris autem superficies, vel area sumi potest citra physicum errorem ab Hallejo determinata, cum litorum flexus, & aliquæ insulæ maris nonnisi exiguam in calculo mutationem inducere possint.

920. Ad 5. Cum aqua evaporata sit triplo major aqua e notis fluminibus ad mediterraneum edcurrente, jam suppetit etiam aquæ portio compensans flumina subterranea.

921. Ad 6. Pluvia aqua in mare decidens exigua est, cum mare ventis abundet, a quibus vapores aliorsum devehuntur.

922. Ad ultimum. Experti sunt Krast, & Richman aquam eo magis evaporare, quo fuerit profundior, ex quo sequitur nedum esse falsam Kun observationem: sed & in calculo hallejano multa prætermitti, quæ evaporationem demonstrarent copiosiorem: nam hic eadem supponitur evaporatio sub quacunque profunditate: ventorum vis contemnitur: nulla fit mentio terrestris evaporationis, nihilominus aqua evaporata triplo major fluviali evincitur, argumentum superabundantis ejus copiæ.

923. Instabis. Quicunque calculi circa hanc rem instituantur, incertis innitantur principiis. Nam I, nulla est observationum consensio circa altitudinem aquæ pluviæ, hinc altitudinem aquæ in Gallia pollicum 15 definivit Mariotrus; in Italia pollicum 19; 43, 45 esse dicitur a

qui-

quibusdam, ac etiam pollicum 67 ⅜ a Zendrinio. II. Supponitur quantitatem aquæ evaporantis æqualem esse quantitati aquæ pluvialis, cum tamen illa ad istam se habeat ut 5 : 3, uti edocent innumeræ observationes. III. In calculis nulla habetur ratio aquæ, quæ ad animalium usum, & vegetabilium nutrimentum inservit, quamque copiosissimam esse patere potest ex De la Hire observatione, circa duo ficus folia intra quinque horas cum dimidia duas aquæ drachmas absumentia.

924. R. In experimentis eodem loco captis nulla apparet discrepantia circa pluviæ aquæ altitudinem totumque discrimen est in observationibus diverso loco captis, etiam ejusdem provinciæ, quod tamen non impedit, quominus assumpta altitudine inter plures diversorum locorum media, possit inde certo definiri altitudo aquæ totam provinciam unius anni tempore irrigantis. Non obstat in Gallia minorem depluere aquam, quam in Italia, cum varius Provinciarum calor, diversa altitudo, & copia montium, qui nivibus abundant, variam efficere debeant aquæ pluviæ quantitatem in differentibus locis.

925. Ad alterum. Aqua, quæ e mari per evaporationem ascendit, nedum tellurem irrigat sub pluviæ forma, sed & perpetuo decidui roris, ac in montibus collectæ nivis paullatim liquescentis speciem induit, quibus accedentibus ad pluviam, habebimus sufficientissimum alimentum pro majoribus fluminibus, licet aqua evaporata sit major aqua pluvia.

926. Ad 3. Aqua e mari per evaporationem ascendens, adeo excedit aquam in mare a fluminibus delatam, ut multum superssit animalium commodo, & vegetantium usui. Adde aquam non destrui, sed jugi circulatione ab atmosphæra in plantas descendere, ab his in atmosphæram redire, rursusque solum irrigare, sicque deinceps.

927.

917. Instabis. Adeo incerti sunt a nobis relati calculi, ut plures habeamus omnino oppositos, quibus evincitur aquam pluviam minime sufficere ad fontes efficiendos, nutriendosque. Nam D. Gualtieri inito calculo demonstravit aquam pluviam, quæ in tota Italia unius anni tempore decidit, multum deficere ab aqua omnium fluminum italicorum. Idemque Cl. Auctor aquam e mediterraneo evaporantem longe minorem esse demonstravit ea, quam Hallejus definiverat. Addunt ex Riccioli calculis Americam meridionalem multo majori pluviarum copia abundare, quam reliquæ orbis partes: & tamen illic minora numero existunt flumina, quam alibi.

928. R. Gualtierii calculum nullam mereri fidem, cum plura false supponat: aquam enim supra Italiam unius anni tempore deciduam definit habere altitudinem 19 pollicum, quod a vero abludit (n. 906). Omnium Italiæ fluminum aquam ponit æquare canalem latitudinis 1250 pedum, & profunditatis 15, quod est omnino chimæricum. Tandem negligit ingentem nivium copiam, quæ ex Apennino, & Alpibus in flumina devolvuntur. Hinc Gualtierii calculus, sive qui aquam pluviam Italiæ respicit, sive qui mediterranei evaporationem, nullam irrogat mendacii notam oppositis calculis a nobis relatis.

929. Ad alterum. Quantitas pluviæ decidentis unius anni tempore, & aquæ fluvialis tanto tempore in mare se exonerantis, in paucis Provinciis instituta est, ibique inventum primam multo excedere secundam. Quare, quæ de America meridionali, aliisque remotis locis dicuntur circa aquam pluviam, & fluminum, narrationibus plerumque mendacibus itineratorum innituntur, nullaque certa observatione, & evidenti calculo superextruuntur, unde fabulis amandanda sunt,

930. *Scholion. His, quæ de fontibus diximus*

pau-

pauca addimus circa diversas fluminum qualitates, cum hæ pendeant e variis terrarum tractibus, per quos fontium aquæ decurrunt. Nam si metallorum fodinas magno impetu transiliant, aquæ abradent aliquas metallicas particulas, eruntque fontes inde nutriti metallorum feracissimi; erunt pingues, vel salsi, qui bituminosa, oleosa, vel salsa loca pertranseunt: tandem erunt calidi dicti Thermæ, *quorum aqua acriores continens terræ peculiaris particulas effervescentiam concepit: sicuti calx aquæ injecta ebullitionem suscipit, ac fervorem ex acidis particulis in se mutuo agentibus.*

SECTIO III.

De Corporibus Viventibus.

931. COElestium, ac terrestrium corporum quorumcunque longe nobiliora ea sunt, quæ vivere, adolescere, excellentioresque motus peragere conspicimus, quæque *Viventia* nuncupamus. Sunt autem *Viventia* corpora quæcumque, quorum organa succo permanente vegetantur, ac nutriuntur: eaque ad duo summa genera revocantur. *Plantas*, nempe, & *Animalia*; de his superest disseramus.

CAPUT I.

De Plantis.

ARTICULUS I.

De Plantarum Natura, & Anatome.

932. DEfinitio. *Planta* dicitur corpus quodcumque organicum e terra germinans, ac vitæ compos.

933. *Scholion. Quid* vitæ *notio, ac principium importet diu inter Scholasticos disputatum fuit, quorum prætermissis inutilibus contentionibus, illud* vivere *dicimus cum Tullio*, quod motu cietur interiore. *Vita triplex distinguitur*, vegetans,

animalis, & rationalis. *Ea vitam dicuntur habere vegetantem, quæ succis intus permeantibus aluntur, & crescunt, sibique similia generant, ut plantæ. Ea vivunt vitâ animali, quæ motu gaudent progressivo, ac sensu, uti Bruta. Ea tandem gaudent vita rationali, quæ vim habent intelligendi, & volendi, uti Deus, Angeli, & Homines.*

934. Communissima plantarum divisio est in *Arbores*, *Arbusta*, seu *Frutices*, *Subarbusta*, vel *Subfrutices*, & *Herbas*. *Arbor* radicem habet, & ascendentem e terra truncum, ex quo rami germinant. *Arbustum* trunco caret, multiplices tamen habet ligneos ramos, quasi e radice pullulantes veluti malus punica. *Subarbustum* est mollis planta, herbæ fere similis, sed longe majoris durationis, qualis est v. g. uva crispa. Tandem *Herba* humillimum, ac tenerum habet truncum, e quo foliola erumpunt, & unius tantum anni duratione vivit.

935. Solidæ plantæ partes sunt *radix*, *truncus*, *rami*, *folia*, *flores*, *fructus*, & *semen*.

936. *Radix* est plantæ pars, quæ in terram demittitur, & per quam succi nutritii ad totam plantam deferuntur, unde radix est veluti os plantæ. In radice distingui debent *cuticula*, seu *epidermis*, *cutis crassior*, vel *cortex*, *caro*, seu *parenchyma*, & *medulla*. *Cuticulam* vocant exterius tenuissimum involucrum hiantibus poris instructum; huic *cortex* subjacet congestus ex *fibris*, sive innumeris fasciculis tenuissimarum fistularum succiferarum: ex *tracheis*, idest amplioribus tubulis, & ex *utriculis*, sive alveolis, vel vesicis liquore turgidis. Ex similibus partibus coalescit *caro*, sive *lignum* in arboribus, & *medulla*, quæ mediam radicis substantiam occupat, nihilque aliud est, quam utriculorum congeries.

937. Radicis elongatio est *truncus*, qui in arboribus *caudex*, vel *stipes* dicitur, in herbis *caulis*, in arbustis *virgultum*, in cavis, & fistulo-

stulosis *calamus*, in cerealibus *culmus*, in leguminosis *scapus* nuncupatur. Eadem est in arboribus radicis, ac trunci structura; hinc inversa plantatione ramos in radices, & radices in ramos converti experti sunt viri Cl. in pluribus plantis. Corticis exterior membrana *cus*, interior dicitur *liber*.

938. Rami eamdem habent cum trunco, e quo inordinate prodeunt, naturam. Qui rami ex grandioris arboris radicibus emergunt *stolones* dicuntur. Ramuli nondum explicati nuncupantur *surculi*, quorum primordium *gemma*, & *oculus* vocitatur. Gemmæ, vel radici sub terra degenti insident: vel inter truncum ipsum, aut ramum, ex quo erumpunt, & folii pedunculum nascuntur. Gemmæ, dictæ etiam *hybernacula* plantarum, embryonem futuræ plantæ in se continent, quam data opportunitate excludunt.

939. Caulem, & ramos ornant *folia*, quorum duæ sunt potissimæ partes, *petiolus* nempe siva hasta, quo folium ramo adhæret, qui petiolus, observante Malpighio, est fasciculus partium ipsius caulis, vel rami, cui folium adnascitur: & corpus folii compositum ex fibris vario ordine dispositis, in quas expanditur petiolus, sive pedunculum. Corpus folii duplici obtegitur cuticula, idest inferiore, & superiore, e qua plerumque succrescit lanugo, item germinant spinæ, & globuli. Foliorum discrimen multiplex omnino est, ac ad varias plantarum species distinguendas aptissimum.

940. Ad *Flores* accedamus, quorum 4 partes sunt distinguendæ: nempe *calix*, *folia*, vel *petala*, *stamina* ac *stylus*, seu *pistillum*. *Calix* est ipse plantæ cortex florem occludens; supra calicem assurgunt folia, quæ sunt dilatati pedunculi propagatio. *Stamina* sunt filamenta ex ima floris partis erumpentia, qualia in tulpis cernuntur. Stamina superne instructa sunt *antheris*, seu vasculis continentibus *pollinem*, idest pulvisculum, vel farinam fœcundantem, quæ

microscopio observata particulas exhibet diverſæ, ac admirandæ prorsus structuræ. Tandem *stylus* est tubulus quiddam, qui in medio staminum erigitur: intra stylum jacet *germen*, seu pars continens embryones seminales, sive rudimenta seminum, ac in fructus maturescens: summitas pistilli *stigma* dicitur: pars autem elevans pistilli stigma in germine, *tuba*, vel *vagina* nuncupatur.

941. „ Scholion. Cum ex floribus aliqui habeantur antheris instructi, aliqui solum pistillum, seu germen, aliqui utrumque obtineant, hinc distinctio sexus in plantis, perinde ac in animalibus, agnoscenda est ex florum varietate, sive ex partibus, quibus hi donantur: adeout sit planta *mas*, cujus flores stamina habent, antheras, & pollinem: sint plantæ *fœminæ*, quorum floribus inest solum germen, stigma, & vagina; sint *androgynæ*, quæ flores utriusque generis emittunt: sint tamen *hermaphroditæ*, quæ in uno eodemque flore, & pollinem habent, & germen. Hinc sexus diversitatem in plantis observationes circa earum fœcundationem peractæ mirifice confirmant; sicuti enim animal nunquam generatur, quin habeatur fœmina præbens ova, & masculus genitura sua eadem fœcundans; ita nunquam plantæ fructum generant, vel semen futuræ plantæ, ubi flores habeant pistillo destitutos: vel flores quidem obtineant pistillo instructos, deficiant tamen flores antheris, ac polline donati. Item numquam maturescit fructus in planta hermaphrodita, ubi pistillum vel ex nimio frigore constringatur, vel ex nimio calore exsiccetur, adeout ineptum fiat ad pollinem recipiendum, cessat etiam fructus, ubi stamina succidantur; vel pollen ex antheris auferatur, aut nimia pluvia in antheris abluatur; ut proinde certum sit nec germen sine polline, nec pollinem sine germine fructum dare posse, uti demonstravit inter cæteros Linnæus (*Diſsert. de Sponsalibus*

Planta-

Plantarum): sive id contingat, quod germen futuræ plantæ contineat structuram a pollinis motu explicandam, sicuti ex analogia animalium verosimilius putat Halesius, sive quod in polline sint rudimenta plantarum, in germine autem tantummodo nutrimentum, quod Needhamo, Lewenhoekio, & Morlando visum fuit.

„ Nunc intelliges; quomodo plantarum fœcundationi providerit Sapientissimus mundi Opifex. In floribus hermaphroditis rumpitur pollen, ac aura seminalis ad semina penetrat, sive ascendat ad elevatiorem vaginam, sive vagina ipsa ad antheras demittatur, sive aura permeet germinis poros, ac semina fœcundet. At in *androgynis*, vel in plantis diversi sexus, res ita contingit, rumpitur in masculis pollen, cujus aura a ventis, ab insectis, a volucribus ad fœminæ germina fœcundanda defertur: sic observatum fuit palmam fœminam, quæ per plures annos in horto regio berolinensi fructus ad maturitatem nunquam perduxerat, edidisse copiosos maturescentes fructus, ubi rami palmæ maris antheris instructi supra ipsam excuterentur; sic pollen ficus maris, qui intra ejus fructum occultatur, ab insectis ibi natis, & nutritis, ac inde opportuno tempore avolantibus ad ficus fœminas comportatur, quarum fructus ingrediuntur, ac fœcundante farina aspergunt. Verum legenda Linnæi Dissertatio ".

942. Ultimum plantarum opus est *fructus*, cujus sunt binæ partes præcipuæ: nempe *integumentum*, & *semen*. Integumentum fibris, ac utriculis succo turgentibus constat; varias tamen formas, & numeros habet pro diversa plantarum specie: nam aliquando est humor cum membrana, ut in uva, cerasa &c.: aliquando est mollis caro, ut in ficu, vel corium in castanea, vel testa in amygdalo, nuce &c. vel pura membrana semen occludens, ut in tritico: ac tandem innumeras subit varietates, quas omnium oculis subjicit natura.

943. *Semen* 4 plerumque involucris clauditur, quorum extimum est cæteris durius, hoc detracto apparent binæ pelliculæ, vel *secundinæ*: quas alia sequitur tenuis, & pellucida duos, vel plures lobos obtegens. Intra lobos, excavata veluti fovea, jacet germen sive tota plantula, ex eo semine nascitura cum suis radicibus trunco, ramis, foliis, floribus, ac fructibus, quibus sola deest magnitudo, ut tota plantula cæteris, quæ jam adoleverunt, similis evadat.

ARTICULUS II.

De Plantarum Ortu.

PROPOSITIO. *Plantæ omnes ex proprio semine nascuntur.*

944. *Probatur* 1. Ex ipso Aristotele, & Peripateticis, qui plantas imperfectiores oriri ajunt ex putrescente materia in plantæ organicum corpus fortuito coalescente, plantæ plurimæ nascuntur ex pacifico semine, ergo etiam omnes. Siquidem pari modo, sive majores, sive minores plantæ certa, & constanti lege in sua specie propagantur: cum majores, tum minores plantæ admirabilem habent organicam structuram, quæ ex terræ succis simili modo nutritur, & crescit: tandem & majorum, & minorum plantarum fere omnium nota sunt semina, vel oculo libero conspicua, vel microscopio detecta: sic Filicum semina detexit Borbatius, Muscorum Linnæus, Fucorum Reamurius, Fungorum Duhamelius, & Michelius, Algarum Cestonus, Tuberum Geoffroyus: igitur æqualis est tum majorum, tum minorum plantarum origo, idest seminalis, ergo plantæ omnes ex proprio semine nascuntur.

945. *Probatur* 2. Si plantæ aliquæ ex putrescentis materiæ tumultuario motu, aut certa quadam partium dissolutarum attractione nascuntur, quod Buffono, & Nehedamo placuit, cur

nullæ

nullæ plantæ arte conficiuntur? cur numquam plantæ novæ cujuſdam, nec antea viſæ ſtructuræ apparent? cur in terra e profundiori loco eruta, ac ita in vaſe clauſa, ut nullus ſeminibus pateat aditus, nuſquam herbæ germinant, obſervante Malpighio; injecto vero ſemine, hujus tantum ſpecifica planta naſcitur? Non ergo dubitandum ex ſpecifico ſuo ſemine oriri plantas omnes.

Solvuntur contraria Argumenta.

946. Opp. 1. Plantæ germinant iis in locis, in quibus nulla jacta ſunt ſemina: nempe in terra e profundiſſimis ædium fundamentis egeſta, uti teſtis eſt Joannis Baptiſta Porta. Item in ſilvis, in campis, in editiſſimis turrium, ac domorum tectis: in aqua, præſertim paluſtri, ac tandem in fundo maris, in quo plura occurrere arborum nemora, oliveta, & pomaria fructibus onuſta tradit (*Plin. lib.* 13, *Hiſ. nat. c.* 25): ergo non omnes plantæ ſeminalem agnoſcunt originem.

947. R. Quocumque in loco naſcantur plantæ, ex ſeminibus oriri pro certo habendum eſt (*n.* 944). Dato igitur Portæ experimento, cui contradicit accuratiſſimus Malpighius (*n.* 495), dicendum in convaſata terra, e qua plantæ germinarunt, latuiſſe ſemina, quæ vel in effodienda terra fuere illi immixta, vel per terræ canaliculos ab aqua profundius penetrante fuere illuc devecta, vel tandem a ventis, & pluviis comportata fuere in illa terra ſuper editiſſima loca repoſita ad experimentum capiendum. Quocumque modo ſemina jacta in illa terra fuerint, certe a latentibus ſeminibus herbam vegetaſſe, ex eo patet, quod non herbæ quæcunque, ſed tantum neapolitano ſolo familiares ibi apparuerint.

948. In ſilvis, & campis oriuntur herbæ a ſeminibus, quæ a matureſcentibus herbis in ſolum decidunt jam fœcundata. In editis locis etiam latent ſemina a ventis, ab avibus, a de-

duis pluviis ibi depoſita; latere etiam poſſunt in cæmentis, & lateribus, e quibus injuria temporum corroſis excluduntur, & a pluvia irrigata erumpunt in plantas. Niſi hæc concedas, opus eſt fatearis, plantas etiam majores, quæ in ſublimibus locis quandoque vegetant, ex putreſcente materia oriri.

949. In aqua etiam quacumque & ſedimenta haberi, & plura ſemina res certa modo eſt, poſtquam ſemina herbarum paluſtrium adinventa fuere. Quæ tamen de maris fundo narrat Plinius, fabuloſa omnino ſunt, nec ullius fidei oculato teſte confirmara.

950. Opp. 2. Plures ſunt plantæ, quarum nullum eſt aſſignabile ſpecificum ſemen: tale eſt viſcum, quod e quercubus germinat: gallæ quercuum: fungi, qui ex lapide quodam vallis fungariæ prope Tiberim, aqua diluto erumpunt, aut ex equorum ſtercore: muſcus, mucor, cornua, pili, plumæ, ungues, quæ in animalibus vegetant; ac etiam plantæ quædam, quas ex animalium oſſibus germinaſſe hiſtoriæ memorant.

951. R. Omnium fere plantarum ſemina Recentiorum detexit diligentia. Viſci ſemina manifeſto deprehenſa ſunt, quæ aves ſupra quercus aliaſque arbores deportant, eaque, vel ore, vel excrementis immixta ſupra arborum ramos egerunt.

952. Quercuum gallæ non ſunt veri fructus; ſed morboſæ concretiones, & abſceſſus, in quos turgent arboris fibræ a puncturis muſcarum præcipue ſauciatæ, ſicuti elevatur caro noſtra in puſtulas, ubi a veſparum aculeo perforetur.

953. Fungorum ſemina jam innotuerunt (*n.* 944): quæ proinde latent, ubicunque erumpunt fungi, licet modum neſciamus quo illuc delata fuerint.

654. In muſco etiam ſemina Recentioribus innotuiſſe teſtis eſt Valliſnerius: Mucor autem non,

non est planta; sed congestus particularum a putrescente corpore evulsarum; non enim obstat mucorem inspectum microscopio plantæ speciem exhibere; nam & in vaporibus per hyemem vitris fenestrarum adhærescentibus etiam nudo oculo plantarum formam observamus, quin tamen vegetabilium regno eas adnumeremus. Quamquam Spallanzanus, qui mucorem inter plantas adnumerat, post recensitas mucoris diversas species, ejusdem in colore mutationes ab ortu usque ad maturitatem, considerat pulvisculum in antheris conclusum varii coloris pro diversa mucoris ætate, & ex rotundis granulis compositum, quæ esse mucoris semina cum D. Michelio arbitratur.

955. Cornua, pili, ungues &c. censentur a pluribus excrementa quædam naturæ per corporis poros emissa. Si tamen ad plantarum familiam revocare velis, jam seminale principium animalis erit & seminale principium hujuscemodi plantarum; sicuti seminale principium arboris est origo trunci, ramorum, foliorum &c. (*nu.* 943). Plantæ autem, quæ ex animalium ossibus erupisse leguntur, aut ex latente ibi semine germinarunt, aut fabulosæ dicendæ sunt.

956. Opp. 3. Si planta quælibet ex specifico semine propagatur, jam ex suo semine nonnisi determinata planta oriri posset: atqui compertum experientia est ex determinato unius speciei semine plantas erumpere diversæ omnino speciei: siquidem symbrium in mentham, ocymum in serpillum, triticum in lolium, hordeum in avenam abit, ergo &c.

957. R. Vallisnerius, & Malpighius pluribus institutis experimentis, nunquam hanc ridendam metamorphosim seminis unius speciei in plantam alterius speciei deprehendere potuerunt, quidquid rustici Messores asserant. Deinde damus plantam nonnunquam degenerare, si nempe deficiente proprio nutritio succo, alatur alieno, quo tenerrima plantulæ organa contra-

bantur, laxentur, vitientur, aut destruantur; vel si fœcundationis tempore alienus pollen germini se se immisceat: in his certe casibus vitiabitur fructificatio, erit tamen semper aliqua cum specifico fructu similitudo, quæ ortum plantarum ex specifico semine non evertet, sicuti animalium ex ovis nativitati non officiunt monstra. Tandem contingere etiam potest, ut alterius plantæ semen in specifici seminis maceratione aditum inveniat, ac prioris nutrimento adolescens, ejus loco vegetetur.

958. Opp. 2. Plantæ nascuntur ex trunco terræ mandato: item ex radicibus: ex insitione ramusculi & ex inoculatione: cum nempe gemma gemmæ inseritur, vel uni detractæ altera substituitur, ergo non omnes plantæ habent ex specifico semine originem.

959. R. Cum radices, trunci, rami, folia &c. sint ejusdem naturæ, ac ejusdem plantæ continuationes, sive productiones, jam quocunque modo ex una planta ex semine nata aliæ propagentur, verum semper erit plantas oriri ex semine, sive id immediate contingat, sive mediate, quatenus unius plantæ partes in alia continuentur.

960. Opp. 5. Ars, & natura valet per solam fortuitam materiæ commixtionem plantas efformare. Celeberrima est argenti arbor: nempe, si una argenti pars in tribus puræ aquæ fortis solvatur, totaque solutio in vitreo vase lente igni apponatur; donec dimidium evaporetur, tum tres partes calidi aceti destillati vasi infundantur, totusque liquor misceatur, post quietis mensem observabitur in medio vitrei vasis argentea arbor ramis instructa, quæ usque ad liquoris superficiem ascendet. Natura etiam plures exhibet plantarum figuras efformatas a decidua aqua cum terræ particulis immixta in subterraneis specubus, circa quas legendus Georgius Agricola, ergo &c.

961. R. Has fortuitas productiones nullo modo

do posse comparari cum veris plantis, quarum est notum semen, quæque stabili, ac constanti lege oriuntur, vegetantur, & crescunt, miram habent organorum structuram; alias sibi similes generant, ac motu cientur interiore, sive vita vivunt vegetante, ut propterea a citatis fictitiis plantis sint toto cœlo diversæ.

962. Opp. 6. Vel plantæ virtutem habent producendi semen in seipsis, vel non. Si primum, quod conformius est Scripturæ sacræ dicenti: *germinet terram herbam virentem, & facientem semen*; pari modo alia quælibet creata caussa, puta materia putrescens efformare plantas poterit. Si alterum dicamus, jam primum semen specificum unius plantæ omnia semina ejusdem speciei usque ad mundi finem evolvenda in se complexum fuisset, quod omnem excedit fidem: ostendente enim Artsoekero, in hac hypothesi magnitudo primi seminis ad molem seminis post sex mille annos explicandi majorem habuisset proportionem, quam habeat unitas addita triginta mille zeris ad simplicem unitatem, sive rationem pene infinitam, quod perabsurdum est.

963. R. Nulli creatæ caussæ facultatem inesse perfectissimum organicum plantæ corpus elegantia, & structura sua mirabili quaslibet naturales vires excedens efformandi. Igitur cum in Genesi legimus plantas facere semen, sensus est plantas semina contingere, eaque propagare, uti explicat D. Augustinus (*lib.* 3. *de Gen. ad Lit.*): hinc laudato loco dicitur unumquodque lignum *habere sementem secundum speciem suam*.

964. Ad alterum. Millena, ac millena semina in angustissimo spatio comprehendi posse negabit nemo, qui infinitam materiæ divisibilitatem concesserit (*Phys. Gen. n.* 201). Fatemur rem hanc captum nostrum excedere; at ratione, non oculis est philosophandum. Dari animalcula ita exigua, ut eorum decies centena millia granulum arenæ nequidem æquent certi

sumus ab observationibus microscopio habitis (*ibi n.* 234), quamvis paradoxum prima facie hoc videatur. Cur ergo negabimus in seminibus plantarum primo creatarum omnia futura semina inclusa fuisse? Hoc certe impossibile non apparuit, uti observat Vallisnerius, sapientissimo Augustino, microscopio nondum invento, qui asseruit in quolibet grano *invisibiliter esse omnia, quæ per tempora in arborem surgunt* (*lib. 3. super Gen. 45.*)

ARTICULUS III.

De Plantarum vegetatione.

PROPOSITIO I. *Succus nutritius Plantarum non consistit in sola aqua; sed in solutis salinis, oleosis, bituminosis, terreis, aliisque similibus particulis, quas per hiantia orificia a terra, & ab aere ebibunt.*

965. *Probatur* 1 pars. Si ab aqua solum plantæ nutrirentur; inepta omnino foret ad alendas plantas stercoratio; terræ enim omnes, sive macræ, sive pingues, quæ æquali aquæ copia irrigarentur, æquali nutritio succo abundarent; propterea jactis seminibus forent aquæ frugiferæ, esset ergo inutilis ad copiosam metendam segetem respectus ad solum, annus quietis agris concessus, & diligens cultura, quod rei rusticæ studiosi falsum esse constanter asserunt. His accedit Woodwardi experimentum, quo advertit multo magis increvisse plantam aquæ turbidæ in vase repositæ immersam, quam plantæ puræ aquæ immissam, quamvis ex adverso minus turbidæ aquæ insumptum fuerit, quam puræ. Licet ergo aqua sit vehiculum idoneum, ac necessarium succi nutritii, in ipsa tamen non est reponendum plantarum nutrimentum.

966. Hinc patet alterius partis probatio. Si enim stercoratio frugiferos reddit agros, cum stercora particulis salinis, oleosis, bituminosis, aliisque similibus abundent, sequitur has parti-

culas præbere aptissimum plantis nutrimentum. Atque has nutritias particulas nedum a tellure, sed etiam ab aere ebibunt plantæ, habent enim plantæ in tota superficie, ac præcipue in foliis hiantes poros, volitans per aerem omnis generis particulas, quas idcirco ebibere plantæ debent. Hinc advertit Hombergius semina minus germinare in vacuo recipiente, e quo post singulas irrigationes aer extrahatur; quotidie observamus cadentes pluvias valde plantas reficere; abscissos ramos foliis aquæ immersis per aliquot dies manere vegetos, ut proinde dubitari nequeat succum nutritium per totius suæ superficiei hiantia orificia etiam a plantis ebibi.

967. Dices. Intereunt plantæ deficiente aqua: nascuntur plantæ in saxis dusissimis sub aqua demersis: tum nascuntur in ipsis aquis in quibus etiam nutriuntur, & adolescunt. Tandem salices in vasa cum certa terræ portione plantati ex sola aquæ effusione ad ingentem magnitudinem crescunt, quin terra ullum sensibile decrementum patiatur, sicuti experti sunt Helmontius & Boyleus, ergo sola aqua nutrimentum præbet plantis.

968. R. Aqua est vehiculum maxime idoneum, summeque necessarium succi nutritii, quare ipsa deficiente interire plantas concedimus. Aqua porro etiam limpidissima, plurium salis, terræ, olei &c. secum vehit, hinc aqua etiam purissima ad evaporandum coacta, terreum sedimentum in vasis fundo relinquit; non ergo mirum, si ab aqua nutriantur plantæ, quæ in aquis etiam necessarium sibi succum ebibunt; cui si addas particulas nutritias salino volatiles, quæ ab aere devehuntur (*n.* 968), quam sit elumbe propositum argumentum intelliges.

PRO-

PROPOSITIO II. *Plantarum nutritio perficitur ex succo nutritio, qui motu oscillatorio sursum, deorsum, & ad latera fertur, non autem ex succo, qui vera circulatione sursum ascendat per lignum, & regrediatur per corticem.*

969. *Probatur* 1 propositionis pars. Ubi semen idoneo solo committatur, ex leni calore Solis paullatim laxantur corticis fibræ, quæ aerem cum succo nutritio ebibunt; succus hic seminalia folia pervadens, cumque specifico illorum succo permixtus, atque mutatus transit ad plantæ embryonem, cujus partes explicat, & alit; sicque radicula in terram prorumpit: pluma vero, sive herba sursum propellitur: Radices, hac, illacque solum occupantes per hiantes cuticulæ poros pinguibus terræ succis aditum aperiunt; hinc succus carnem penetrans, in carnis, & medullæ utriculis exoneratur; ubi specificum plantæ liquorem offendens fermentescit, excoquitur, præparatur. Evoluta paullatim plantæ machinula, quæ vasa habet, sive fibras, tracheas, & utriculos invicem communicantes, ascendit succus veluti per capillares tubos (*n.* 635), & identidem in utriculis, & tracheis stagnans, ac fermentescens in nutrimentum plantæ idoneum commutatur. Aer etiam, quem jugiter inspirat planta per omnes suæ superficiei poros, elasticitate sua, quam auget, vel minuit atmosphæræ temperies (n. 603), succi ascensum promovet, per trunci quidem longitudinem, cum in tracheis, atque utriculis constringitur; per latitudinem autem, ad ramos, & folia, cum dilatatur. Quia vero plantæ adeo copiose transpirant, ut ex Halesii observatione, heliotropium spatio unius diei decies septies majorem humoris copiam emittat, quam corpus humanum (*Phys. Gen. n.* 119) hinc imminuto ascendente succo novus succedit. At plantæ nutritium succum ab externo

etiam

etiam aere ebibunt (*n.* 966) per suæ superficiei meatus ; hinc ex diverso caloris gradu in atmosphæra , & ex varia succi accurrentis copia , & velocitate contingat necesse est , ut validior quandoque sit succus, qui e radice ascendit : quandoque , qui superficiem pervadit ; propterea eveniet varius succi motus , sive oscillatio , quam Linnæus *propulsionem* vocavit , qua fit , ut nunc ad unam , nunc ad aliam partem copiosior accurrat humor , sicuti evincunt lacrymæ , quas variis temporibus vites , ac aliæ plantæ in diversis extremitatibus effundunt. En quomodo plantæ adolescant , atque nutriantur per solum nutritii succi oscillatorium motum , sive per solam *propulsionem*.

970. *Probatur* 2. pars. Ratio in primis, quam nobis suppeditat plantarum structura , decantatam succi nutritii circulationem penitus evertit. Siquidem radix tubos habet , qui telluris humorem exsugunt , fibræ utriculi , hiantes undique tracheæ totius plantæ communicationem invicem habent ; ergo ascendens a terra succus vacuola omnia , quæ in plantæ corpore sunt , replere debet ; ergo nulla superest libera via , per quam succus , postquam ascenderit , ordinata circulatione regredi possit . Accedunt experimenta , quorum pleraque instituit Halesius (*Stat. Veg. cap.* 4). Primo quidem planta excorticata per aliquod tempus vivit , ac efflorescit , ergo non vegetatur , quia succus per corticem regreditur . II , Ramus a trunco avulsus , terræque infixus vivit , imo adolescit , ac in plantam vertitur, quin ulla hic fingi possit circulatio . III , In pluribus diversarum arborum ramis incisione circulari facta , detractaque corticis zona , observavit Halesius post horæ dimidium apparere humidiorem lumbum inferioris corticis superstitis , superiorem autem omnino aridum ; & si quando superior humidus fuit , nunquam deprehensus fuit inferiori humidior ; porro contrarium eveniret , si succus per

corti-

corticem regrederetur. IV, In ramis ab arbore evulsis, facta circulari incisione, corticis zonam detraxit; eorum pedes aquæ immersit, tum observavit folia incisioni superiora, ac inferiora pari tempore arescere, quod neutiquam eveniret data humoris circulatione. Ex his porro aliisque multis, quæ affert laudatus Experimentator, luce clarius patet fictitiam esse veram nutritii succi in plantis circulationem.

971. Dices: I, humor unico ascensu digeri nequit, ac fieri aptus ad plantas nutriendas. II, Morbus in parte superiori plantæ efformatus, puta gangrena, ad inferiores propagatur, imo si jasmini cauli inseratur in vertice jasminum coloratum, idem color propagabitur ad inferiora jasmina, quæ prius erant alba. III, Mariottus plantam cum radicibus e terra evulsit, tum radicum medietatem aquæ immersit, altera in aere relicta: & tamen utraque radicis pars aquæ vegetavit, & germinavit, a succo nempe, qui a ramis in pensilem radicis partem descendebat. IV, Si plantæ caulis, vel ramus valide constringatur, vel zona corticis horizontalis abscindatur, intumescet pars corticis ligaturæ, vel incisioni superior, a succo nempe descendente. Apud Indas pes palmæ perforatus, effundit humorem vini simillimum, qui certe, utpote optime subactus, non est succus e radice ascendens, sed e vertice regrediens. Tandem Ruischius, & Seba invenerunt in quolibet folio venas, ac arterias ascendentes, & descendentes, quarum primæ humori ascensui, alteræ regressui, inserviunt.

972. R. ad 1. Patet ex supra dictis (*num.* 969), quomodo unico ascensu plantæ humor subigatur, digeratur, aptusque fiat plantæ nutriendæ.

973. Ad 2. Per solum succi motum oscillatorium, jam supra explicatum (*n.* 969), ratio patet propagationis morborum, & colorum, a superiori plantæ parte ad inferiorem.

974.

974. Ad 3. Ex humoris propulsione; item ex succo, quem planta ab aere in tota sua superficie jugiter ebibit (*n.* 966), fieri potuit, ut radicis pars libero aeri exposita vegetaret, ac germinaret.

975. Ad 4. Respondet Hales id evenire, quia gemmæ superiori cortici proximæ copiosiorem succum attrahunt. Vel dici potest ideo intumescere corticem in parte superiori, quia succus æquabiliter undique attractus, deficiente ob incisionem æquilibrio, copiosior descendit suo ponderi obsequens, quam ascendat.

976. Ad 5. Palmæ radices profundissime terram occupant, peculiarem etiam fortasse habent structuram, unde succus in solis radicibus digeri optime potest, & versus palmæ basim bene concoctus effluere.

977. Ad ultimum. Quos Ruischius, & Seba observarunt in foliis venarum ascendentes, & descendentes ramos, nullis postea deprehendere datum fuit, unde illorum observationibus nulla fides præstanda est, præcipue cum experimenta Halesii oppositum evincant.

978. *Corol. I.* Cum succus nutritius jacturam particularum, quæ jugiter e plantis expirant, quandoque reparet tantummodo: quandoque vero, nedum amissas restaurat, sed & particulas suas similibus plantæ adjungat ; hinc intelligitur, quomodo ab eodem succo habeatur plantarum *nutritio*, ac etiam *accretio*.

979. *Coroll. II.* Quoties plantarum partes primigeniæ certam duritiem, ac dilatationem acquisierint, nec extendi amplius possint, continget quidem nutritio, non tamen accretio plantarum.

980. *Coroll. III.* Ubi carie, vel insectis, vel nimio frigore, aut calore nimio organa plantarum succo nutritio subigendo, ac præparando necessaria vitientur, corrodantur, disrumpantur, supra modum arefiant, continget morbus, ac etiam interitus plantarum.

981. *Coroll. IV.* Cum a ſolis calore plantarum transpiratio, ſucci, & vaſorum dilatatio, ac ſubinde varius ac celerior ſucci motus producantur, hinc pendent heliotropii motus versus Solem; item motus plantæ apud Euphratem, quæ occidente Sole folia infra labentis aquæ ſuperficiem demittit; eaque attollit oriente Sole, ut refert Theophraſtus. Imo plantas omnes, ac flores diverſum habere ſtatum nocte, ac die, hyeme, & æſtate, demonſtravit Linnæus.

982. *Coroll. V.* Patet totam plantarum œconomiam a ſolo mechaniſmo pendere, ac propterea rejiciendam eſſe animam, neſcio quam *vegetativam*, quam plantis tribuere ſcholaſtici. Non obſtat plantas aliquas ſenſus indicia preſeferre, ut herba pudica, quæ ad manus acceſſum ſe contrahit: vitis ulmum amat, quem amplectitur, a braſſica vero fugit &c. Nam in pudica nervulorum, & fibrarum ſtructura adeo exquiſita eſt, ut delicatiſſimis etiam effluviis valde commoveatur; vel forte electricus vapor hunc effectum producit; hinc pudicam nihil commoveri ex hominis contactu, ubi utrumque cum electrico conductore communicet, quidam teſtantur. Plantæ vero, quæ ſe mutuo amplectuntur, homogeneo ſucco fortaſſe nutriuntur; diverſo autem ſucco aluntur, quæ a ſe fugere videntur.

CAPUT II.

De Animalibus.

983. DEfinitio. *Animal* eſt corpus organicum facultatem habens vegetandi, fructificandi, ſentiendi, ac appetendi.

984. *Schol. Animal cum plantis convenit quoad vegetationem, & fructificationem; ac ſolius animalis propriæ ſunt ſenſationes, & appetitiones, quæ propterea functiones* animales *vocari ſolent.*

985.

985. Animalia omnia diſtingui primo ſolent in *rationale*, & *irrationale*, ſive in *hominem*, & *brutum*.

986. Animalia Bruta ad ſex claſſes revocat Linnæus: nempe ad *Quadrupedia*, *Volatilia*, *Amphibia*, *Piſces*, *Inſecta*, & *Vermes*. *Quadrupedia* ſunt, quæ pedibus inſtructa ſupra telluris ſuperficiem gradiuntur. *Volatilia* nedum pedes habent, ſed & alas, quibus per aerem feruntur. *Amphibia* dicimus animalia, quæ ſuper terram, & ſub aquis vivunt. *Piſces* ſub aquis degunt. *Inſecta* ſunt animalcula variis inciſuris prædita. *Vermes* tandem ſunt animalia ſanguine proprie dicto orbata. Harum claſſium pene innumeræ ſunt ſpecies.

987. *Schol. Ad vermium claſſem refert Linneus* zoophita, *ideſt viventia quædam, quaſi* animalia plantas, *quales ſunt* limaces, *& omnia conchyliorum genera*, *dicta etiam* teſtacea, *quorum corpus teſta lapidea obtegitur. Hæc teſtacea cum ſuis caſis naſcuntur, quæ ex viſcoſo humore a verme exſudante augentur, dilatantur, atque indureſcunt. Vermium etiam caſas agglomeratas eſſe corallia, aliaſque maris ramoſas concretiones noviſſimis obſervationibus evicerunt Eliſius* (De Corallinis), *& Donatus* (*Hiſt.* de Mari Adriat.) *contra communem opinionem, quæ corallia inter plantas adnumerabat, præcipue poſtquam Marſilius coralliorum flores detexit, quos flores eſſe polyporum interiorem occupantium coralli partem brachiola laudati Eliſius, & Donatus accuratiſſimo examine deprehenderunt*.

988. Tandem Animalia, fructificatione inſpecta, alia ſunt *ovipara* alia *vivipara*: prima ova producunt, e quibus fotis, & maturatis excluditur animal perfectum: alia vivum fundunt fœtum quem in utero antea formarunt.

ARTICULUS I.

De Corporis animalis, ac præcipue humani structura.

989. *Definitiones*. Partes quæcunque corporis animalis, ac præcipue humani in *fluidas*, ac *solidas* distinguuntur. Fluidæ sunt *Chylus*, *Lac*, *Sanguis*, *Serum*, *Lympha*, *Spiritus*, sive liquidum subtilissimum, *Mucus* oris, & narium, *Saliva Bilis*, liquor plurium vasorum, *Semen*, *Humor* ovulorum, *Cerumen* aurium, *Urina*, *Sudor*.

990. *Chylus* est succus albicans, & lacti persimilis, in quem alimentum quodcunque dentibus trituratum, saliva dilutum, atque in ventriculum, & intestina devolutum convertitur.

991. A chylo *sanguis* efformatur, rubrus nempe liquor jugi circuitu per venas, arterias, & cordis caveas in vivo animali delatus. Sanguis in *cruorem*, & *serum* dividitur: nempe in partem rubram, & partem flavescentem, ac aquosam. In sero aquam, idest lympham perpetuo fluidam, mucum, & facile coagulabilem gelatinam distinguimus. De cæteris fluidis opportunius infra dicemus.

992. Partes corporis solidæ aliæ sunt *similares*, idest simplices: aliæ *dissimilares*, & *organicæ*, idest compositæ, veluti caput constans cranio, oculis, naribus, auribus &c. Partes simplices sunt *Fibræ*, *Arteriæ*, *Venæ*, *Nervi*, *Membranæ*, *Ligamenta*, *Musculi*, *Pinguedo*, *Vasa*, *Ossa*, *Cartilagines*, *Ungues*, *Pili*, ac *Glandulæ*.

993. *Fibra* inter omnes corporis partes simplicissima, est tenuissimum, est oblongum corpusculum fili instar, cujus substantia est omnino varia, sunt enim ex fibris quædam carneæ, quædam membranaceæ, aliæ tendinosæ, aliæ osseæ; directio quoque, & crassities fibrarum

mul-

multiplex est. Ex fibris vario modo complicatis reliquæ partes vel componuntur, vel uniuntur.

994. *Arteriæ* sunt vasa, sive canales elastici, & continuo pulsantes, qui e corde exeunt, unde recipiunt sanguinem, ut ad cæteras partes eum devehant.

995. *Venæ* sunt canales arteriis numerosiores, ac tenuiores, qui sanguinem ab omnibus etiam minimis corporis partibus receptum ad cor revehunt.

996. *Scholion. Ex majori crassitie Arteriæ a Venis distinguuntur in secto cadavere. Motus arteriarum in vivo animali ille est, quem* pulsum *nominamus. Venæ etiam sunt superficiei corporis viciniores, quam arteriæ quibus illæ incumbunt. Venæ caveas habent* valvulis *identidem instructas, idest membranis, quæ versus cor aperiuntur, ac sanguini ad cor aditum aperiunt, prohibent vero egressum. Ex adverso arteriæ valvulas habent, quæ sanguini ad cor ingressum impediunt, fluxum e corde admittunt.*

997. *Nervi* sunt teretes, albicantes, & fibrosi funiculi, qui a cerebro, & spinæ medulla nati per omnes corporis partes tamquam fila, & rami diffunduntur.

998. „Scholion. Licet filamenta nervos componentia ad sensum omnino solida appareant, nullaque instructa cavitate, aut interfluente liquido; nihilominus Recentiorum plerique censent nervorum filamenta esse intus cava, atque *spiritum*, sive liquidum subtilissimum, quem *nerveum* vocant, in cerebro, & spinali medulla secretum fovere, & deferre per subtilissimas fibras ad omnes corporis partes, quæ sensu, motu, & nutritione gaudent. Alii vero hunc spiritum nervis denegant, putantes sola nervorum contractione animam agere, motusque efficere. Qua de re legendi Boerhaavius (*Instit. Medic. cap. de cerebro*) Morgagnus (*Advers. Anat.* 11) ac Heisterus (*in Neurologia*). Verum de his inferius pauca. “

999.

999. *Membranæ*, dictæ etiam *tunicæ*, sunt quædam expansæ pelliculæ ex vario fibrarum contextu efformatæ.

1000. *Ligamenta* sunt substantiæ albæ, fibrosæ, spissæ, membranis tenaciores, ac duriores, quæ viribus secundum longitudinem trahentium parum, vel nihil cedunt. Componuntur ligamenta ex congestis, intricatisque fibris: atque ad continendas coercendasque diversas corporis partes inserviunt.

1001. *Musculi* sunt partes ex carneis contractilibus fibris, ex arteriis, venis, nervis, ac vasis cujuslibet generis communi membrana involutis, contextæ. Musculorum extremitates, ipso corpore firmiores, tenacioresque, dicuntur *tendines*.

1002. *Schol. Quoniam musculi ad motus corporis, præcipue voluntarios perficiendos inserviunt; hinc oriiur quæstio inter Anatomicos; in quo actio musculi consistat. Communior opinio est musculum agere quatenus contrahitur, atque in ventre sive in suo corpore inter extremitates posito intumescit, atque durescit ex fibrarum corrugatione.* Revera, *si quis manus pollicem ad indicem fortiter adducat, manifestissimam deprehendet intumescentiam, atque indurationem in musculo inter pollicem, & indicem. Verum circa hoc legendi Borellus* (de Motu Animal.) *Boerahavius, Heisterus, ac alii.*

1003. *Pinguedo* est substantia crassa, oleosa, mollis, alba, vel subflava, & varie densa, quæ inter pellem, & musculos reperitur, inter musculorum interstitia, circum viscera &c. Pinguedo ossium cavitates occupans *medulla* dicitur.

1004. *Vasa* dicuntur tubuli, seu exigui canales flexiles, & elastiti, ex diversis membranis compositi. Ex variis liquoribus hos tubulos occupantibus diversa exurgunt vasorum nomina, hinc sunt vasa *lactea*, *sanguinea*, *lymphatica &c.* subtiliores cujuscunque vasis extremitates vasa *capillaria* audiunt.

1005. *Oſſa* ſunt partes albæ, cæteris duriores, nullo ſenſu præditæ, quæ mollibus corporis partibus fulcimentum præſtant. Oſſa *perioſtio*, ideſt nervoſa, & vaſculoſa acutiſſimi ſenſus membrana intus, & exterius proxime inveſtiuntur, ſi dentes ſupra gingivas eminentes excipias, & loca, ubi muſculi inſeruntur.

1006. *Cartilago* eſt durior quædam cællulosa tela, flexilis, lubrica, & elaſtica, cæteriſque partibus omnibus durior, exceptis oſſibus quorum eſt principium.

1007. *Ungues* ſunt corneæ lamellæ digitorum extrema occupantes.

1008. *Pili* dicuntur tenuiſſima filamenta, quæ in certis corporis partibus extra cutem pullulant, nata ex cellulosa tela cuti immediate ſubjecta.

1009. *Glandulas* vocant Anatomici peculiares quoſdam nodos, & maſſas propria membrana cinctas, quæ ex arteriis, venis, nervis, vario modo complicatis, & compoſitis, inſuper ex propriis quibuſdam vaſis, quos *ductus excretorios* nuncupant, plerumque conflantur.

De communibus humani corporis tegumentis.

1010. Omnes humani corporis partes quibuſdam involucris, ſeu tegumentis exterius veſtiuntur, quæ tria ſunt: nempe *cuticula*, græco nomine *epidermis*, *cutis*, & *membrana adipoſa*.

1011. *Cuticula* eſt ſubtiliſſima membrana, quæ primum in corpore occurrit, ac ſubjectam cutim arcte ambit. Componitur *cuticula* ex minutiſſimis ſquamulis; innumeros habet poros, quibus tranſpirationi, & ſudori aditum præbet. Quamvis cuticula in viventibus facile reproducatur, eſt tamen obſcuriſſima ejus origo, quæ a pluribus adſcribitur cuidam materiæ ex papillis nerveis cutaneis tranſpirante; hinc cuticula cuti firmiter adhæret, a qua in cadavere ope ferventis aquæ ſeparatur; in vivo autem a-

nimali per putrefactionem, ignem, & vesicatoria a cute cogitur recedere. Cuticula crassior est in volis manuum, ac pedum, tenuior in aliis partibus.

1012. Inferiori cuticulæ superficiei firmissime adhæret *corpus reticulare Malpighii*, sive *reticulum cutaneum*, idest tenax tenuissima membrana retis instar innumeris foraminulis pertusa: circa cujus naturam dubitatur, num ad cutis, num ad papillarum nervearum substantiam pertineat: num vero sit continuatio epidermidis, cui tenaciter adnectitur, dum hæc casu, aut arte separatur a cute.

1013. „Scholion. Putant Anatomici plures epidermidis colorem esse naturaliter album: atque a corpore reticulari, cujus structura in variis corporis partibus est diversa, oriri apparentes cuticulæ colores, hinc enim ratio redditur, cur cuticula in diversis ejusdem faciei partibus colore differat, in his enim corpus reticulare lentibus simplicissimis inspectum differentem structuram exhibet. Observavit etiam Ruyschius in separatis Æthiopum tegumentis cutem esse candidissimam; perinde ac in Europeis, exteriorem cuticulæ superficiem nigram, interiorem vero, cui adhæret reticulum, esse nigerrimam. Id confirmavit Santorinus, qui etiam advertit in Europeis cutis colorem a bilis colore plurimum pendere. Atque hinc patet quid sentiendum sit de caussa coloris æthiopici, quem nonnulli adscripserunt, vividæ, atque efficaci Matrum imaginationi, cujus vim pluribus argumentis confutavit Blondellus (Force de l'imagin.); alii Æthiopum colorem dixerunt esse pœnam descendentium a Chanaamo, cui Deus maledixit etiam in posteris suis (Gen. cap. IX). Enim vero pendet Æthiopum nigredo ex peculiari reticulari structura, quam inducere possunt climata, solis calor, regionum temperies, ac cibi diversi, quibus nutriuntur.“

1014. Cuticulæ, ac Malpighii reticulo subjacet *cutis*, crassa nempe, elastica, & robusta mem-

membrana ex fibris tendineis, nervosis, ac vascularibus contexta, cujus corpus *corium* dicitur. Externa cutis superficies partes habet prominentes, quas *papillas* vocant; suntque totidem fila capillarium nervorum cutaneorum, ut plurimum piramidalia, quæ per rete malpignianum in cuticulam protenduntur. Interior cutis superficies innumeris glandulis referta est, quas *miliares* & *cutaneas* vocant, suntque pene omnes veluti sudoris fontes. Cutis crassities varia est in diversis animalibus, imo in diversis ejusdem animalis partibus.

1015. Post cutem jacet *membrana adiposa*, dicta etiam *tela cellulosa*, quæ ex congerie laminarum, ac fibrarum componitur, pluribusque interstitiis, & cellulis, seu loculis interrumpitur, quæ materia pingui, oleosa, quasi butyracea sanguinis replentur.

1016. *Scholion. Hisce tribus communibus tegumentis, si de quadrupedibus loquamur, addi debet* panniculus carnosus: *nempe tunica carnea, & musculosa, jacens inter cutem, & membranam adiposam: ope panniculi carnosi quadrupedia cutem movent, & muscas expellunt. Ubi tamen de homine loquamur; sola ejus facies panniculo carnoso investitur.*

De Capite, & Collo.

1017. Binæ sunt externæ capitis partes: nempe *capillata*, & non *capillata*. Prima dicitur *calva*, *calvaria*, *cranium*. Altera *facies*.

1018. Calvariæ suprema, & convexa pars audit *vertex* capitis; anterior pars fronti propior *sinciput*, pars posterior *occiput*: laterales partes inter oculos, & aures positæ *tempora* nuncupantur.

1019. *Facies* habet *frontem*, & partem inferiorem, in qua sunt organa sensuum, videlicet *oculi*, *nares*, *aures*, *os*, in quo *lingua*, & alia describenda continentur.

1020. *Cranium* ovalis figuræ instar scutellæ ex-

exterius convexum, interius concavum plerumque 8 componitur robustis ossibus, quorum compages *suturæ* nominantur. Horum ossium anterius dicitur *coronale*, vel *os frontis*: posterius *occipitale*: bina superiora dicuntur *parietaria*, duo lateralia, ossa *temporum*, vel *temporalia* nuncupantur: unum inferius, *sphenoidem* appellant, estque cerebri basis: tandem unum interius *ethmoides*, *cribrosum* vocatur.

1021. Faciem construunt duæ maxillæ, quarum superior 13 ossa comprehendit: nempe duo magna ossa dicta *maxillaria*: duo *jugalia*, seu ossa generum, dicta ossa *malæ*: duo *lacrymalia*, vocata *unguis*: duo *nasalia*, quæ osseam nasi partem eminentiorem constituunt, duo *palatina*, e quibus fit palati maxima regio: duo *spongiosa*, seu *turbinata* naso inferiora; tandem unum supra medium palatum, quod imam narium partem instar septi dividit, & *vomer* dicitur. Ulterius superior maxilla 16 plerumque dentibus instruitur: ac totidem inferior, mobilis, ex uno tantum osse conflata. Dentes distinguuntur in 4 *incisores*, vel *ridentes*, qui ore ridente cernuntur; in duos *caninos*, qui aliis longiores, & acutiores videntur; in octo *molares*, & duo *sepientiæ*, qui plerumque ante maturam ætatem non oriuntur, quæ distinctio locum habet etiam in inferiori maxilla.

1022. Cranium cingitur exterius epidermide, crasissima, ac durissima cute, pauca pinguedine, panniculo carnoso, & pericranio, sive membrana cranium immediate obtegente, sanguiferis vasis copiosissima.

1023. Si dimidium Cranii serra horizentaliter secetur, atque auferatur, apparet sub cranii ablata parte crassior, ac durior membrana ex fibris tendineis contexta, quæ *dura meninx*, vel *dura mater* nuncupatur: eaque nedum cranii cavitati firmissime adhæret, sed etiam præcipue circa suturas cranii connectitur cum pericranio, quod est continuata duræ matris productio.

Duræ

Duræ matri immediate subjicitur *Arachnoides*, idest subtilissima tunica, quæ cum tertia sequenti membrana, idest cum *pia meninge*, vel *pia matre* arcte connectitur.

1024. A pia meninge involvitur cerebrum, mollis nempe substantia superiorem cranii cavitatem occupans. Suprema cerebri figura est convexa, anfractibus tamen, variisque gyris inæqualis: pondus in homine 4 circiter librarum, adeoque fere triplum cerebro bubulo. Cerebrum secundum longitudinem in duo lateralia hemisphæria a processu duræ matris *falciformi* dividitur; horum hemisphæriorum quodlibet in tres partes distinguitur, nempe anteriorem, mediam, & posteriorem, quæ *lobi* dicuntur. Externa cerebri superficies, seu corticalis substantia colorem exhibet cinereum sive ex albo flavescentem; intima substantia durior, & crassior candidum colorem habet; atque hæc dicitur *medulla*. Substantiæ medullaris intima portio duriuscula, & ex medullaribus fibris composita, vocatur *corpus callosum*, in quo cum Lancisio Animæ sedem Recentiores pene omnes constituunt.

1025. In cerebro quædam apparent notabiles, atque irregularis figuræ cavitates, quas *ventriculos* nuncupant. Duo maximi sunt duo anteriores, sive laterales ab invicem divisi ope septi medullaris, dicti *septi lucidi*, vel *pellucidi*: atque manifesto apparent longiores, quam latiores secto horizontaliter cerebro usque ad corpus callosum. Versus occiput jacet tertius ventriculus cum quarto inferne communicans. Infra tertium cerebri ventriculum multæ adparent prominentiæ, intra quas magnum sibi nomen vindicavit glandula *pinealis*, vel *conarium*, postquam in ea Cartesius Animæ sedem fixit; est porro hæc glandula subflavi coloris, magnitudinis, quæ vulgarem lentem adæquat: figuræ tandem, quæ pini fructum æmulatur.

1026. Sub posterioribus cerebri lobis sive in-

inferiore cranii parte, & posteriore occipitis jacet cerebellum, idest parvum cerebrum fere sexies minus cerebro. Superius fere planam habet superficiem, inferius autem ad globosam accedit. Substantiam habet corticalem, & medullarem, perinde ac cerebrum; corticalis tamen medullarem longe excedit.

1027. Medullaris tum cerebri, tum cerebelli inferior substantia, quæ duræ matri cranii basim investienti insistit, ac veluti in caudam contexta ad magnum usque ossis occipitis foramen producitur, dicitur *medulla oblongata*; ejus vero progressus extra cranium usque ad finem ossis sacri, vocatur *medulla spinalis*.

1028. E medulla oblongata nervi omnes cervicales oriuntur, tanquam rami e radice: cumque cæteri nervi, qui per totum corpus diffunduntur, originem habeant a spinali medulla, quæ est continuatio medullæ oblongatæ, evidens fit primariam nervorum omnium radicem esse in cerebro.

1029. Nervi *cervicales* e medulla oblongata prodeuntes ad 9 paria, sive conjugationes reducuntur: nempe I, ad *Olfactorios*, qui per os cribrosum adeunt narium membranam. II, *Opticos*, vel *visorios*, qui inter cæteros maximi, & crassissimi, sed tamen mollissimi sunt; hi postquam a sua origine paullulum recesserunt, in unam substantiam coalescunt, ac rursus separati exeunt in oculorum centra, ac visionis organum constituunt. III, Oculorum *motores*, qui prope oculorum orbitas in sex ramulos divisa inserviunt ad palpebras, oculosque movendos. IV, *Patheticos*, qui in musculum oculi trochlearem extenduntur, oculosque juxta passionum impetum pathetice movent. V, *Gustatorios*, quorum præcipui ramuli ad utriusque maxillæ partes, ad nasum, palatum, uvulam, gingivas, & linguam emittuntur. VI, *Abducentes*, quorum una pars ad musculum oculi *indignatorium* pertingit: altera partem nervi inter-

costalis

costalis efficit. VII, *Auditorios*, seu *Acusticos*, e quibus præcipue efformatur auditus organum. VIII, *Vagos*, qui per occipitis foramen egressi per diversas corporis partes vagantur. IX, *Linguales*, qui ad linguæ motum inserviunt, vel juxta Boerahavium gustui prospiciunt; nervi autem quinti paris, linguæ motibus famulantur.

1030. „ Scholion. Cerebrum esse universale sentiendi organum infra demonstrabimus. Interim adnotare libet, in cerebro, juxta communiorem Recentiorum opinionem ex arterioso sanguinem puriorem separari, & percolari partem, ex qua elaboratur, & procreatur subtilissima substantia, quam *spiritus animales* vocant, sive præparatio isthæc fiat in cinereo cerebri cortice, sive in parte medullari, sive in utraque, dissentientibus hac de re Anatomicis. Hi porro animales spiritus per nervorum canales (*n.* 998) celerrime diffunduntur, eorum vias ingressi totum corpus percurrunt, vivificant, & animant. Qui spiritus corporis motibus spontaneis peragendis inserviunt, *animales* dicuntur; ex adverso *naturales*, qui naturalibus motibus efficiendis famulantur: atque *vitales*, a quibus efficiuntur operationes ad vitam necessariæ, puta motus cordis, sanguinis circulatio &c. Horum spirituum existentiam multiplex ratio confirmat. I, Quia ingens sanguinis copia per insignes arterias ad cerebrum jugiter defertur. II, Quia nervi omnes in cerebro radicem figunt (*n.* 1028), atque a primo ortu elongantur, nutriuntur, humectantur, certe ab aliqua subtilissima materia interfluente. III, Quia secto nervo, ablataque cum cerebro communicatione, in ipso nutritio, sensus, motusque deficiunt, ob defectum nempe discurrentis volatilis substantiæ. IV, Quia somni, ac vigiliarum natura, item virium prostratio, vel ex nimio studio, & labore, vel in malignis febribus repente orta, absque spirituum animalium dissipatione nequeunt explicari ".

1031. Viſus organa bini oculi conſtituunt antris oſſeis in elatiori faciei parte concluſi. Partes extra oculum ſunt *ſupercilia*, ſive piloſi arcus ſupra oſſeas oculorum orbitas ad impediendum deſfluentem e fronte ſudorem appoſiti. *Palpebræ* mobiles, ac binæ pro quolibet oculo, inferior nempe, & ſuperior, quæ ad duos angulos, vel *canthos* concurrunt. *Cilia*, ſive pili palpebrarum in limbis adnati. *Caruncula lacrymalis* cuilibet majori cantho appoſita. *Glandula lacrymalis* ſita in orbita ſupra externum angulum verſus tempora. Tandem ſex muſculi, quorum 4 ſunt recti, & 2 obliqui.

1032. Oculi pars interna, & globoſa *bulbus* vocatur. Partes autem bulbum componentes ſunt membranæ, humores, & vaſa. Ex tunicis omnium extima eſt *adnata*, *alba*, ſeu *conjunctiva* lævis, ac tenuis membrana vaſculis copioſiſſima, quæ instar ligamenti oculum conjungit orbitæ, & interioribus oſſibus. Hac remota ſequitur *ſclerotica*, craſſa nempe, robuſta, & opaca membrana ex dura matre, & muſculorum tendinibus orta, cujus anterior pars pellucida, & convexa vocatur *cornea*. Scleroticæ ſubjicitur *choroides* orta ex pia matre: hujus membranæ color in homine ad nigrorem accedit: pars anterior, & convexa dicitur *uvea*, ac etiam *iris*, eo quod uveæ limbus variis coloribus pro oculorum diverſitate gaudeat; in medio fere iridis hiat foramen in homine rotundum, quod *pupilla* audit, atque ope *proceſſuum*, ſive *fibrarum ciliarium* dilatari, ac reſtringi poteſt. Ultima tandem membrana eſt *retina*: nempe ſubalba, craſſa, & molliſſima tunica in ſpeciem retis contexta, quæ extenditur in poſteriori oculi parte; eſt autem retina expanſio medullaris ſubſtantiæ nervi optici, qui ſcleroticam penetrans abit in hanc membranam.

1033. Tres ſunt in oculo humores: *Aqueus*, ſive limpidiſſimus humor inſtar lymphæ omni pene orbatus viſcoſitate; occupat hic humor

totum

totum ſpatium inter tunicam corneam, & anteriorem cryſtallini ſedem, quod ſpatium *camera* humoris aquei nuncupatur. *Vitreus* humor, fuſo vitro ſimilis, ſive paullulum conſiſtens ad inſtar albuminis ovi, occupat partem poſteriorem oculi, ac tunicæ retinæ ubique eſt contiguus: figuram rotundam habet; in anteriori tamen facie eſt planus, ac foveam habet, in qua recipitur humor *chryſtallinus* lentiformis, ac reliquis humoribus ſolidior; qui vitreo unitur ope *arachnoidis*, ſive ſubtiliſſimæ tunicæ cryſtallinum, ac vitreum inveſtientis.

1034. Binæ etiam ſunt *Aures*. Pars auris externa eſt *auricula*, cartilaginoſa, figuræ ſemicircularis, exterius convexa, intus concava. Pars auriculæ ſuperior, & robuſtior dicitur *pinna*: alia inferior, quæ minor eſt, & mollior, *lobus* vocatur. Major auriculæ excavatio in facie interna audit *concha*, quæ abit in canalem tortuoſum partim cartilagineum, partim oſſeum: atque hic canalis eſt *meatus auditorius*, in quo *cerumen*, ſive billioſus, ac viſcidus humor, & pili apparent. Meatus auditorii interior extremitas occluditur tenui, ac pellucida membrana orbiculari, quæ oſſeo circulo ſuperextenditur, ac *tympanum* vocatur: poſt tympanum jacet cavitas oſſea, quæ tympani *cavitas* nominatur: ſuntque in ea præcipue tria oſſicula notanda, quæ ex figura *malleus*, *incus*, & *ſtapes* dicuntur. Ex his mallei manubrium interiori tympani membranæ tota ſua longitudine inhæret, caput vero corpori incudis jungitur: tandem incudis longius crus capiti ſtapedis articulatur, & ſtapedis baſis ovalis feneſtræ inſigitur; eſt autem *ovalis feneſtra* foramen aperiens communicationem inter tympani cavitatem, & *Labyrinthum*; ovalis hæc feneſtra occluditur tenui membrana, cui ſtapedis baſis inſiſtit. Labyrinthi tres ſunt Partes præcipuæ: nempe *veſtibulum*, ſive cavitas poſt ovalem feneſtram: tres *canales ſemicirculares*, & *cochlea* ſpiras duas

cum dimidia perficiens. Fere post vestibulum ad basim cochleæ per foramen ossis petrosi exit mollis portio nervi auditorii, qui in subtilissima filamenta expansus in vestibulum transit, unde in plures minores fibras divisus ad canales semicirculares, & cochleam abit. Proxima, ac inferior fenestræ ovali adest *fenestra rotunda*; quæ est prima aliquantulum minor, clauditur membrana, & ad cochleam ducit. Tertium tandem in tympani cavitate foramen est *ductus*, vel *tuba eustachiana* partim ossea, partim membranecea, partim cartilaginea, quæ cum superiori palati parte communicationem aperit, adeo ut aer inspiratus per Eustachii tubam ad tympani cavitatem perveniat, & nonnulli tabaci fumum ore attractum in tympani cavitatem introducant, ac per exiguum foramen in tympani membrana existens transmittant per aures: sicuti cum Rivino plures observarunt, quibus persuasum idcirco fuit in tympani membrana hiatum haberi.

1035. *Nasi* externæ partes, non consideratis communibus tegumentis, sunt *radix*, idest pars superior, *dorsum*, vel *spina*, ossea, & immota, quæ anterius descendit: globulus, sive *lobulus*, sive pars inferior cartilaginosa, & mobilis: *alæ*, vel *pinnæ* partes nempe laterales: ac tandem *columna*, idest pars carnosa in medio prominens, labioque superiori vicina. Interius dividitur nasus ope *septi* partim cartilaginei, partim ossei in duas cavitates quas *nares* vocant. Quodlibet ex his foraminibus circa nasi medietatem in duos abit meatus, quorum unus sursum ascendit ad os spongiosum, alter vero ad palatum ducit. Nares interius obducuntur membrana *pituitaria*, vel *mucosa* dicta *schneideri*, quæ orta a faciei cute, ac nares ingressa fit rubra, mollior, & tenuior, vasculis abundat, glandulis & papillis, quas efficiunt nervi olfactorii, qui per foramina ossis etmoidis, vel cribrosi diffunduntur,

ac

ac super interiorem narium membranam disseminantur.

1036. Naso subjicitur *os*, cujus partes externæ sunt duo *labra*, quæ efficiunt musculi vario modo intertexti; exterius investiunt communia tegumenta, interius vero oris membrana; pertinet etiam ad externas oris partes *fovea* basi superioris, basis labri inferioris, *mentum*, *guttur*, sive menti basis, *barba*, & *genæ* ori laterales. Internas oris partes efformant *dentes*, *gingivæ* ex communi oris membrana, & periostio maxillarum conflatæ. Similis est structura *palati*, quod est pars oris superior, & concava copiosis glandulis abundans. In oris cavitate jacet *lingua*, corpus nempe carnosum, molle, in homine oblongum, ad radicem latius, ad extremitatem acutius. Lingua pluribus musculis, ac ligamentis membranosis in ore detinetur, quorum unum præcipuum dicitur *frænum linguæ*, quod in conspectum venit statim ac aperto ore linguæ apex nonnihil attollatur; est autem ligamentum hoc continuatio, ac duplicatio membranæ inferiorem oris cavitatem investientis. In posteriori palati parte habetur *velum*, vel *claustrum palati*: idest duplicatio membranæ palati instar veli pendula, quæ palatum in arcum terminat. A palati claustro juxta narium meatus pendet supra linguæ radicem *uvula*, sive pars musculosa, & mobilis, ac figuræ fere conicæ, cujus apex inferius respicit. Juxta uvulam sitæ utrinque sunt duæ *tonsillæ*, vel *amygdalæ*, idest duæ notabiles glandulæ. Linguæ radici inhæret os *hyoides*, vel *bicorne*, dictum etiam *linguale*, quod una cum lingua moveri potest. In ore tandem pene innumeræ sunt glandulæ salivam secernentes: ac *parotides*, sive insignes glandulæ, de quibus legendi Anatomici.

1037. In *Collo* præter communia tegumenta veniunt plura consideranda. Ac primo advertendum ab osse occipitali ad anum usque extendi *spinam dorsi*, idest osseam columnam flexilem,

xilem, in tota sua longitudine ad instar canalis perforatam, quæ spinalem medullam continet. Hæc spina dorsi ex 26 partibus componitur, quarum 24 dicuntur *vertebræ*, quia earum ope corpus varie vertitur: aliæ duæ sunt *os sacrum*, quod est veluti basis, & fulcimentum totius spinæ: & *os cocygis* ad extremitatem ossis sacri positum. Ex 24 vertebris septem ad collum pertinent, duodecim ad dorsum, quinque ad lumbos.

1038. Prima colli vertebra figuræ annularis cavitatem habet præ cæteris majorem; dicitur *Atlas*, ejusque anteriori parti caput articulatur. In media, & anteriori colli parte jacet *aspera arteria*, vel *trachea*, idest canalis ex annulis cartilaginosis efformatus, qui inferius descendens circa tertiam dorsi vertebram in duo *bronchia*, sive ramos divisum ad *pulmones* abit. Hujus pulmonariæ fistulæ superius caput fere circulare in medio colli positum vocatur *larynx*. Structura laryngis fit ex quinque cartilaginibus: nempe ex *scutali*, vel *thyroide*, quæ est quasi quadrangula, intus cava, & in anteriori parte prominens efficit *pomum Adami*, omnibus notum: ex *cricoide*, sive *annulari*, quæ est omnium infima, ac veluti basis: tertia, & quarta sunt *gutturales*, vel *arytenoides*, quæ parti posteriori, & superiori cricoidis adnexæ *glottidem*, sive laryngis rimam efficiunt. Tandem quinta cartilaginum laryngis est *epiglottis*, quæ folii hederæ figuram æmulatur, ac thyroidi in superiori, & anteriori parte adjungitur, supra quam erigitur post linguæ radicem. Nectitur etiam epiglottis mediis ligamentis ossis hyoidis cornubus, duabusque posterioribus gutturalibus cartilaginibus: ac rimam ad instar mobilis valvulæ claudit, ne cibus, ac potus in tracheam descendat.

1039. Fere inter tracheam, & colli vertebras (nam de vero situ lis est inter Anatomicos) jacet ciborum infundibulum, sive *œsophagus*, aliis *gula*, aliis *stomachus*: idest canalis membra-

branaceus, qui a faucibus recta descendit in ventriculum. Œsophagi superior pars infundibuli-formis *pharynx* audit. Plures sunt in descriptis partibus musculi, glandulæ, arteriæ, venæ, ac vasa, quorum distincta notio ad Anatomicos pertinet.

De Thorace.

1040. *Thorax*, vel medius venter, est altera trunci pars, cujus externa substantia est partim ossea, partim carnea. Anterior thoracis pars protuberantia dicitur *pectus*; posterior depressior *dorsum* audit: laterales vero rotundæ partes dicuntur *latera*.

1041. In medio pectoris binæ eminent *mammæ* figuræ subrotundæ, quæ in fœminis magis turgent. Fungosa substantia in mammæ centro prominens *papilla* dicitur: & mammæ corpus *mamilla*, in qua plura vasa, membranæ, glandulæ, pinguedo, ductus lactei &c. ab Anatomicis distinguuntur.

1042. Thoracis cavitas componitur ex pluribus ossibus: nempe ex 12 dorsi *vertebris*, ex 24 plerumque *costis*, ex *sterno*, *claviculis*, & *scapulis*.

1043. *Sternum*, seu *os pectoris* in anteriori thoracis parte totam pectoris longitudinem occupat: atque ex ossibus communiter tribus conflatur, quorum tertium lati ensis acumini simile *xiphoides* vocatur, sive *ensiforme*.

1044. Ad latera vertebrarum dorsi sunt *costæ*, sive arcus ossei, quorum septem, hinc inde superiores, dicuntur costæ *veræ*, quod ad sternum usque pertingant. Quinque autem inferiores utrinque positæ, cum solis vertebris connexæ, vocantur *falsæ*, vel *spuriæ*, eo quod mutilæ sint, nec ad sternum perveniant.

1045 *Scapulæ* sunt duo ossa lata, in medio tenuia, ac figuræ quasi triangularis, quæ insident superioribus costis parte postica, & humerorum latitudinem constituunt.

1046. In pectoris summitate sub imo collo transversum situm habent duæ *claviculæ*, sive duo ossa figuram literæ S præseferentia, quæ scapulas cum sterno conjungunt.

1047. Præter musculos pectorales, & intercostales pertinet ad interiorem pectoris structuram *pleura*, idest robusta, lævis, ac tensa membrana, quæ costis, musculisque intercostalibus firmiter inhærens totam thoracis cavitatem intrinsecus investit. Oritur pleura circa dorsum, & ascendens per latera ad sternum petit, ubi duplicata ad dorsum recta tendens thoracem secundum longitudinem in duas dividit partes, quarum unaquæque pulmonis locum continet: hæc autem duplex membrana a sterno ad dorsi spinam porrecta *mediastinum* vocitatur. Thoracis cavitas in inferiori parte dividitur a ventre ope *diaphragmatis*, sive carnosæ, & nervosæ membranæ, quæ per planum horizonti inclinatum a sterno usque ad lumborum vertebras extenditur. In diaphragmate duo occurrunt præcipua foramina: alterum in parte dextra tendinosa, per quod vena cava inferior sursum ascendit; alterum in parte sinistra, per quod œsophagus prope dorsales vertebras descendit. Connectitur diaphragma cum sterno, costis spuriis, pericardio, mediastino, & lumborum vertebris: ejusque superficies in superiori parte est convexa, in inferiori autem concava.

1048. Viscera præcipua in thoracis cavitate contenta sunt *Pulmones*, *Cor* cum *pericardio*, *Trachea*, *Oesophagi* portio, & vasa majora.

1049. *Pulmones* sunt duæ notabiles massæ spongiosæ, ex vasis sanguiferis, & innumeris vesiculis constructæ, ungulæ bubulæ figuram referentes, in infantibus rubentes, in adultis & senibus lividæ, quæ totum pectus occupant; itaut una in sacco mediastini dextro, altera in sinistro extendatur. Pulmo dexter, utpote major, in tres lobos: sinister minor in duos dividitur. Connectuntur pulmones cum sterno, &

ver-

vertebris ope mediastini: cum corde ope vasorum pulmonalium: atque cum aspera arteria ope innumerorum ramusculorum, in quos duo tracheæ bronchia dividuntur (*n.* 1038). Pulmonum princeps munus est respirationi, voci, ac loquelæ inservire.

1050. Supra partem anteriorem diaphragmatis inter mediastini membranas, quæ a sterno ad dorsum cavitatem in medio afficiunt, situm est Cor conicæ circiter figuræ, quod thoracis medium occupat, licet ejus basis in dextro, apex vero cum maxima parte in sinistro latere hæreat. Cor est anterius gibbosum, posterius autem fere planum: ejus magnitudo in homine, servata proportione, major est, quam in quolibet alio animali: ac communiter loquendo, longitudo 6 transversos digitos æquat, basis 5, variat tamen in diversis ætatibus, ac temperamentis. Cordis basis veluti duas appendices habet, quarum dextra in anteriori parte eminens major est sinistra, quæ in posteriori parte attollitur. Hæ appendices cordis *auriculæ* nominantur.

1051. Totum cor una cum auriculis in membranosa capsula, vel sacco, qui *pericardium* audit, atque conoidalem præsefert figuram, laxe includitur. Pericardium inter, ac cor serosus reperitur liquor loturæ carnis similis, ad cordis humectationem, & motus facilitatem inserviens.

1052. Cordis substantia est carnea, & musculosa, intusque vacua, atque a medio septo membranaceo in duas cavitates divisa, quæ cordis *ventriculi* dicuntur, quorum angustior, & solidior in posteriori thoracis parte situs *sinister*, alius capacior, & mollior, in interiori parte jacens *dexter* nominatur: item primus *posterior*, secundus *anterior* audit. Ventriculorum quilibet habet in basi duo foramina, quorum unum uni auriculæ respondet; alterum vero magnæ arteriæ: hinc primum foramen *auriculare*;

lare, alterum *arteriale* dici poteſt. Binas cordis auriculas terminant *valvulæ*, quæ ſanguini aditum ad cor permittunt, exitum vero prohibent, & *tricuſpidales* ac *mitrales* dicuntur. Aliæ valvulæ inſunt arteriarum principio, quæ ſanguinis fluxum e corde admittunt, refluxum vero impediunt; & *ſemilunares* vocantur (*n.* 996).

1053. E ſiniſtro cordis ventriculo exit magna arteria dicta *Aorta*, quæ poſtquam tres circiter transverſos digitos unico trunco ſurrexit, ad cor reflectit duas arterias dictas *coronarias*, eo quod circa cordis baſim diffundantur, pluribusque ramis diſpertitæ cordis ſubſtantiam afficiant. Deinde aortæ truncus tres inſignes ramos *aſcendentes* emittit, qui in plures alios diviſi ad caput; & ſuperiores extremitates abeunt: inde vero aortæ truncus per obliquum arcum deſcendens per thoracem, ac abdomen uſque ad os ſacrum effundit ramos ad ventrem medium, ad infimum, & ad crura. Ex dextro cordis ventriculo exit *Arteria pulmonalis*, quæ primum in duos diſpeſcitur ramos, qui infinitos ramuſculos ad pulmones emittunt.

1054. Porro ſanguis, qui per duas memoratas arterias e corde effluit in omnes corporis partes, revehitur ad cor per tres venas, nempe per *venam cavam*, *venam pulmonalem*, & *venam portæ*. Vena *cava* prodit e dextra cordis auricula, inde dividitur in *inferiorem*, & *ſuperiorem* truncum, e quibus aliæ innumeræ venulæ proficiſcuntur. Vena pulmonalis radices habet in pulmonibus cum ramis arteriæ pulmonalis continuatas, unde ſanguinem recipit, ac defert ad cordis auriculam ſiniſtram. *Vena portæ*, cujus truncus epar adit, per infinitos ramuſculos ſanguinem ſuſcipit omnium viſcerum abdominis, ſive infimi ventris, eumque in venam cavam exonerat.

1055. „ Scholion. Ex hactenus dictis circa pulmonum, & cordis ſtructuram intelliguntur

duæ

quæ animalis functiones ad vitam omnino necessariæ: *respiratio* nempe, & *sanguinis circulatio* ab Harveo, ut censent plerique omnes, primum detecta. *Respiratio* duobus peragitur motibus, *inspiratione* nempe, qua aer per os, nares, & tracheam in pulmones irruit: & *expiratione*, qua aer, detumescentibus pulmonibus per tracheam expellitur. Respiratio quidem nulla, juxta communiorem sententiam, est in fœtu qui in matris utero vivit. Vix igitur fœtus ab utero exit, habet minimum, ac rarefactum in pulmonibus aerem: hinc densior externus aer ex ore, & naribus per tracheam descendit in pulmones, quos expandit; hinc elevantur costæ, deprimitur diaphragma, ac tota thoracis cavitas ampliatur, sicque *inspiratio* contingit. Quia vero aer inter descendendum nonnihil sui elaterii amittit, atque inducta viscerum dilatatio non est ipsi naturalis, sed violenta; propterea redeuntibus musculis ad primam constrictionem, thorax comprimitur, & *expiratio* habetur; atque alternatim uterque motus sibi succedit. Quamvis autem pulmonibus, & trachea plura animalia deficiant, quæ nempe nullas edunt voces, non propterea respiratione carent: sic videmus pisces in aqua omni orbata aere in recipiente, penitus deficere, argumentum necessariæ ipsis respirationis, quæ tamen alio modo, ac in hominibus peragitur."

„ Sanguinis circulationem quod attinet, sciendum cor duplicem habere motum: nempe contractionis, quem *sistolem* nuncupant, & dilatationis, sive intumescentiæ, quem *diastolem* vocant. Ex hac continua pulsatione, quæ unico die fere centies millies repetitur, fit tota sanguinis circulatio; nam in cordis contractione exit sanguis per duas arterias, earumque ramos ad omnes corporis partes; in dilatatione autem eundem per venas ex omnibus corporis partibus revectum recipit. Ubi fœtus in utero est clausus, ac respiratione, motuque pulmonum privatur,

vatur, nonnisi modica sanguinis quantitas, ad pulmonum nutrimentum necessaria, per ipsos transit: sed sanguis partim per *foramen ovale* situm inter dexteram, & sinistram cordis auriculam; partim per *canalem arteriosum*, qui inter arteriam pulmonalem, & aortam jacet, a dextro in sinistrum cordis ventriculum, & aortem transit; at fætu in lucem emisso, expansisque ab aere pulmonibus, ad ipsos ascendit sanguis, & perfecta evadit circulatio, cum interim *foramen ovale*, & *canalis arteriosus* occluduntur. "

De Ventre.

1056. *Venter*, vel *Abdomen* est tertia trunci pars, figuræ convexo-ovalis, a diaphragmate ad crura usque protensa. Tota ventris cavitas circumscribitur ab acumine xiphoide, ossibus *pubis*, coxendicis, & sacro: item a lumborum vertebris, & costis utrinque spuriis.

1057. Pars ventris anterior in tres regiones distinguitur; superior, duobus circiter digitis supra umbilicum terminans, dicitur *epigastrium*; media regio est *umbilicalis*, vel *gastrica*, infima vero *hypograstium*, cujus pars supra pudenda, ac pillis obtecta *pubes* audit. Latera epigastrii *hypocondria* vocantur; umbilicalis *ilia*; hypogastrii *inguina*.

1058. Pars ventris postica, & superior constituit *lumbos*; inferior *nates*.

1059. Præcipua ventris ossa sunt *innominata*, quæ utrinque ossi sacro per cartilagines, & ligamenta adnectuntur, cumque eo cavitatem constituunt infirmam, quæ *pelvis* nuncupatur. Ossa innominata tria sunt in infantibus, atque circa pubertatis tempus in unum concrescunt. Tria hæc frusta diverso nomine indicantur: nempe *Ilium*, Os *pubis*, sive *pectinis*, & Os *ischium*. Os *ilium* ita dictum, quod *ilium* intestinum contineat, est superior pars latissima, inæqualiter concava, & convexa ad latera ossis sacri sita, ex qua magna pelvis pars constituitur.

tuitur. Os *pubis*, minimum inter frusta ossis innominati, in anteriori, & media totius ossis parte jacet. Os *ischion* est cæteris frustis inferius, & exterius, habetque profundam cartilaginosam cavitatem dictam *acetabulum*, in qua recipitur os *coxendicis*, de quo infra.

1060. Præter communia tegumenta, musculorum quinque paria maximum abdominis ambitum occupant: item arteriæ, venæ, & nervi. Musculis abdominis adhæret *Peritonæum*: idest densa, & flexilis membrana, inæqualiter crassa, quæ totam ventris cavitatem intrinsecus replet, ac veluti saccus pleraque abdominis viscera obvolvit. Peritonæum duplici est pertusum foramine, per quorum superius œsophagus, per inferius transmittitur intestinum, quod *rectum* appellant.

1061. Præcipuæ partes in abdomine degentes sunt *Ventriculus*, *intestina*, *Mesenterium*, *Omentum*, *Lien*, *Pancreas*, *Hepar*, *Renes*, *Vesica urinaria*, & *Partes genitales*.

1062. *Ventriculus*, vel *stomachus* est quidam veluti saccus membranaceus, facile dilatabilis, figuram habens tibiæ utricularis, qui mox sub diaphragmate oblique jacet, ac partim occupat sinistrum hipocondrium, partim epigastrium. Duo habet ventriculus orificia, quorum sinistrum longe altius dextro, dictumque *cardia*, continuatur cum œsophago; dextrum inferius, sive *pylorus* cum intestinis immediate adnectitur. Pylorum valvula clauditur, per quam digesta in ventriculo alimenta in intestinum ita descendunt; ut regressus in ventriculum iisdem prohibeatur.

1063. „Scholion. Usus ventriculi est alimenta per œsophagum recipere, continere, concoquere, mutare, atque ad intestina transmittere. Unde hæc ventriculi actio, idest alimentorum fermentatio, coctio, & digestio oriatur, lis est inter Physico-anatomicos. Quidam ex doctrina Aristotelis solius caloris ope ciborum digestionem

nem perfici autumant, alii soli triturationi ciborum transmutationem adscribunt: alii tandem omnem concoctionis vim a spiritibus acidis, & salivalibus in ventriculo degentibus derivant. Fortasse tria hæc simul sumpta totum opus absolvunt. Nam fermentatio concoctionem præcedens calorem necessario exigit, cui si addas triturationem, qua a motibus ventriculi, & diaphragmatis prodeundo ciborum partes comminuuntur; ac spiritus quosdam acidos, quos ventriculo, veluti innatum menstruum semper adesse ostendit sapor chyli in eodem, etiam sanissimo, existentes constanter acidus; non erit operosum ciborum in ventriculo digestionem per suam caussam explicare.

1064. A Pyloro ad anum usque extenduntur *intestina*: nempe longissimus, magnus canalis membranaceus in varios gyros convolutus, cujus sex partes Anatomici distinguunt. Harum tres *tenues*, tres, utpote ampliores, *crassæ* nominantur. Tenuia intestina sunt *Duodenum*, *Jejunum*, & *Ileum*. *Duodenum* a pyloro immediate producitur, estque longitudinis 12 circiter digitorum. Duodeno jungitur *Jejunum*, quod plerumque vacuum reperitur; in plures gyros revolvitur in regione supra umbilicum, valvulas in fine habet, post quas sequitur *Ileum* juxta ossa ilei jacens. Tria *crassa* intestina sunt *Cæcum*, *Colon*, & *Rectum*. *Cæcum* incipit infra finem ilei, estque breve, ac latum instar sacculi. Cæci continuatio est *Colon*, quod inter cætera intestina amplissimum, supra umbilicalem regionem instar arcus extenditur, tandem *Rectum* continuatio *Colon* situm habet fere rectum ab ultima lumborum vertebra usque ad coccygis extremitatem, cui adnectitur; jungitur etiam in viris vesicæ; in mulieribus autem vaginæ uteri. Desinit *rectum* in corrugatum orificium, quod *anus* audit. Anus porro tres habet musculos: nempe *sphincterem*, quo constringitur, & clauditur: ac duos *elevatores*, susten-

tando,

tando, levandoque ano destinatos. Tenuia intestina pluribus instructa vasis inserviunt ad perficiendam ciborum concoctionem, & chyli secretionem; crassa vero ad fæces colligendas, expellendasque per anum.

1065. *Mesenterium* est crassa, ac pinguis membrana innumeris referta vasculis, quæ intestinis, præcipue tenuibus interjecta, eadem complectitur, colligit, & obvolvit.

1066. *Omentum*, vel *Epiploon* est membrana adiposa, foraminibus plerumque pertusa, quæ superiorem abdominis partem occupat, & sub peritonæo intestinis est proxima; quandoque tamen per inferiorem etiam abdominis partem extenditur.

1067. *Lien* sive *Splen* est corpus molle atrubens, ovalis oblongæ figuræ, jacens ad sinistrum ventriculi latus sub diaphragmata spuriis costis vicinum. Vasa habet plurima, ac membranas, quibus cum pancreate, omento, diaphragmate, & sinistro rene communicat. Usus ejus incertus; fortasse sanguinem, ex quo in hepate bilis secernitur, reddit fluidiorem.

1068. *Pancreas* est corpus glandulosum linguæ caninæ figuram referens, longitudinem habens 8, vel 9 pollicum, latitudinem vero 2 circiter. Jacet in parte ventriculi postica, & a duodeno versus lienem extenditur. Hæc glandula liquorem separat salivosæ naturæ, qui *succus pancreaticus* audit.

1069. *Hepar*, vel *Jecur* est corpus insignis magnitudinis obscure rubrum, ex congerie minutissimarum glandularum, quæ per innumera vascula connectuntur, conflatum: ac paullo infra diaphragma in dextro latere situm est. In parte hepatis concava occurrit *vesicula*, aut *cystis* fellea pyri figuram habens, quæ communia habet vasa cum hepate. Hepatis munus est e sanguine venæ portæ, cujus truncus in ipsum terminat (*n.*1054), fel, vel bilem secernere; quæ in vesicula fellea colligitur, ibique ulterius perficitur,

citur, ac tandem per *ductum cyſticum* in *cholidocum communem* tranſit, inde vero in duodenum depluit, ubi ciborum concoctionem quam maxime adjuvat.

1070. *Renes* ſunt duo corpora glandulosa, ac rubicunda, magnæ fabæ figuram æmulantia, utrinque in lumbis ſita, inter ultimas ſpurias coſtas, & oſſa Ilei, quovis latere unus. Sunt in renibus arteriæ, ac amplæ venæ: item nervi, ac vaſa lymphatica. A quolibet rene unus membranaceus canalis, infundibularius usque ad urinæ veſicam extenditur; appellantur autem hi canales *Ureteres*, quare renes urinam ſecernunt, quam ureteres ad veſicam deferunt. Superiori renum parti incumbunt duæ glandulæ flaveſcentes, quas *renes ſuccenturiatos*, *capſulas atrabilarias*, ac etiam *glandulas renales* nuncupant.

1071. In infima ventris cavitate cum oſſe pubis ope peritonæi connectitur *veſica urinaria* pyri formam habens, ex tribus tunicis compoſita, cujus cavitas unam circiter urinæ libram in adultis poteſt continere. In veſica *cervix* ſive *collum*, ideſt anguſtior pars, *corpus* veſicæ, & fondus diſtingui debent. Habet hæc veſica tria foramina: duo nempe paullo ante cervicem poſita, per quæ ingrediuntur ureteres (*n.* 1070); alterum majus eſt in cervice, cum qua continuatur *uretra*, ideſt canalis membranaceus, fere cylindricus, in viris multo longior, quam in mulieribus, per quem urina expellitur. Extremum colli veſicæ beneficio *ſphincteris*, ideſt ſeriei fibrarum claudi poteſt, ne urina involuntarie exeat.

1072. Partes in viris genitales extra, & intra ventrem ſitæ ſunt hæ præcipue. *Penis*, ſive *membrum virile*, alias *virga*, *mentula*, *priapus* &c. extra ventrem pendens: *Scrotum*, ideſt burſula infra penem, in qua continentur duo *teſticuli*, ſive *didymi*, quibus incumbunt duæ *epididymes*, vel *paraſtatæ*: ideſt in quolibet te-

ſte

ste una pars oblonga, erucæ formam referens. Ab unaquaque epididyme ascendit per processum peritonæi *vas deferens*, vel *ejaculatorium* usque ad binas *vesiculas seminales*, quæ parti posteriori colli vesicæ junguntur, atque semen e vasis deferentibus receptum perficiunt, & veneris tempore per uretram expellunt; ad testes enim multa vasa spermatica, ex aorte ut plurimum oriunda, transmittuntur ope tunicarum, de quibus ex professo Anatomici.

1073. In Mulieribus primo considerandus est *Uterus*, sive *Matrix*, membrana nempe intus cava, fundo cucurbitæ, vel complanatæ lagenulæ similis, in hypogastrico inter vesicam, & intestinum rectum sita. Ejus latior portio *fundus*, angustior autem, quæ est anterior, ac demissior fundo, *collum*, vel *cervix* dicitur. Uteri cavitas est plana, similisque oblongo triangulo, cujus brevius latus fundo uteri respondet, longiora autem latera parietibus dextro, & sinistro. Duo triangularis cavitatis anguli ad fundum applicati desinunt in bina foramina, e quolibet autem foramine educitur unus canalis cavus, mollis, & conicus, jugiter crescens usque ab basim 4 circiter linearum in extremo opposito. Hi duo canales, quos *tubas faloppianas* nuncupant, longitudinem habent quandoque 8, ac 9 digitorum, & in cava abdominis fluctuant; ornantur tamen longis laciniis, ac fimbriis quasi muscularibus, quarum opportuno tempore amplexantur *testes muliebres*, sive *ovaria*: idest duo corpora spongiosa, oblonga, fere elliptica, utrinque compressa, ac fundo uteri adnexa, utrinque unum. In ovariis quandoque rotundæ cernuntur vesiculæ pisi magnitudinem vix æquantes, alboque humore turgidæ, quas Stenon *ovula* primus vocavit; his porro vesiculis substernuntur *corpora* lutea: sive substantiæ glandulosæ, ac lutei coloris, in quarum sinu ovula continentur.

1074. In collo uteri apparet transversa aper-

tura,

tura, quæ *orificium internum* vel *os uteri* appellatur; in uteri cervice, ac orificio adsunt quandoque vesiculæ, quæ esse seminales multi opinantur. Uteri orificium amplectitur robustus, ac amplus canalis intus corrugatus, qui *uteri vagina* audit: habetque longitudinem 6, vel 7 digitorum. Extenditur autem vagina ab utero subtus uretram, ac supra extremitatem intestini recti, quibus adhæret, fere usque ad vulvam. Ultra vaginæ medium ad finem in antica, & superna parte se prodit *uretra*, sive meatus urinarius. Vaginæ anterior extremitas quadam membrana modo circulari, modo lunata in Virginibus constringitur, quæ *Hymen* vocatur: de cujus existentia multi quidem dubitarunt, nunc autem ambigit fere nemo post Morgagni, Heisteri, aliorumque plurium observationes.

1075. Nunc partium externarum cum internis connexio facile apparebit. Sunt autem externæ *pudendum*, sive *vulva* in anteriore ossium pubis regione, in cujus medio occurrit rima, & *os* vaginæ. In superiori rimæ parte adest *Clitoris*, idest parvus processus sub cute latens, ac cætera sequuntur, quæ supra indicavimus.

1076. Addamus pauca de Fætu in utero existente. *Fætus*, vel *Embryo* est tenella hominis machinula in utero prægnante existens, ubi nutrita, & aucta post IX solares menses, post X lunares, sive hebdomades 40 a conceptione, ut plurimum, vi sua musculosa os uteri aperit; fractisque tunicis ipsum investientibus per vaginam expellitur. Situs fætus in utero est omnino varius, incertusque; ultimis gestationis mensibus sæpenumero quasi sedens fuit observatus, capite, & collo inclinatis, genubusque ad genas elevatis, & calcaneis versus nates retractis, brachia autem demissa apparent, ac manus pedes fere amplexantur; ante partum tamen plerumque revolvitur, caput ad os uteri convertens.

1077.

1077. Fœtum humanum duæ investiunt tunicæ, quas *secundas*, vel *secundinas* vocant. Exterior utero contigua est crassa, & sanguiferis vasis abundat; hæcque dicitur *Chorion*. Interior *Amnios* vocata tenuis est, & pellucida, ac glutinosum humorem continet, qui fœtum ambit. Pro quolibet humano fœtu communiter adhæret uteri fundo *placenta*: idest vasculosa substantia, figuræ orbicularis, ex innumeris ramulis arteriarum, & venarum umbilicalium composita. Ex placenta oritur *funiculus umbilicalis*: idest apparens funiculus ex una ampla vena, & duabus arteriis communi membrana involutis coalitus, qui in umbilico fœtus terminat; per hunc funiculum nutritio fœtus peragitur, saltem primis mensibus: in sequentibus enim fortasse nutritur grandior fœtus machina etiam per os a glutinoso liquido fœtum ambiente.

De Artubus.

1078 *Artus*, sive membrana trunco adnata in *superiores*, & *inferiores*, distinguuntur. *Superiores* sunt brachia, in quibus notandi *humerus*, vel *lacertus*: idest longum, ac invalidum osa scapulis, quarum cavitati inarticulatur, ad mediam brachii flexuram protensum; *cubitus*, vel *ulna*, cujus duo sunt ossa humero breviora: nempe os inferius, majus, ac longius, *ulna* proprie dictum, & exterius brevius, ac ab ulna nonnihil recedens, quod *radius* nominatur. Sequitur *manus*, cujus tres sunt partes: nempe *carpus*, *metacarpus*, & *digiti*. *Carpus* est initium manus ex octo ossiculis efformatum, quorum quatuor superiore radio, & cubito articulantur; inferiora autem 4 totidem metacarpi ossibus connectuntur. Metacarpi, vel *palmæ* pars interior, & concava *vola*, pars superior *dorsum* manus audit. Metacarpo articulantur digiti, nempe, *Pollex*, *Index*, *Medius*, *Annularis*, & *Auricularis* satis noti.

1079. Inferiores arcus sunt *pedes*, in quibus notanda *Femur*, sive *Crus*, *Tibia*, & *Pes extremus*.

tremus. *Femur* maximum, ac robustissimum totius corporis os, cujus caput in coxendicis acetabulum inseritur (*n.* 1059), oblique ad genu usque descendit. Sequitur *Tibia* a genu ad talum usque protensa, quæ duobus constat ossibus, perinde ac cubitus, in medio ad invicem dehiscentibus. Os interius, ac majus proprie *tibia* vocatur; exterius autem *fibula*, cujus inferius caput crassescit ac processum gignit, quem *malleolum externum* nuncupant. Pes extremus dividitur in *Tarsum*, latine *talum*, *Metatarsum*, & *Digitos*, sicuti de manu diximus; pedis etiam pars superior *dorsum* dicitur, inferior *planta*. Verum circa humani corporis theoriam adeundi Boerahavius, Winslowus, Heisterius, Morgagnus, ac alii doctissimi Anatomici, plura enim congerere Physicæ scriptorem dedecet.

ARTICULUS II.

De animalium origine.

Opiniones Philosophorum.

1080. „ Veteres Philosophi, præcipue Aristoteles, Galenus, & Scholastici omnes duplex distinxerunt Animalium genus: quorum unum vocarunt *imperfectorum*, aliud *perfectorum*. *Imperfecta* dixerunt animantia, quæ ignobili anima videntur instructa, habentque corpus simplicibus organis donatum; qualia sunt vermes, & insecta omnia. Ex adverso sunt *perfecta*, quæ animam habent cognoscentem, corpusque mobilibus organis præditum. Imperfecta animalia a fortuito putrescentis materiæ congressu originem trahunt: perfecta ex ovis, si ovipara fuerint (*n.* 988): quandoquidem in ovo, detractis testa, vel cortice, albumine, ac membrana, si lutei corporis, idest vitelli centrum inspiciatur, alba apparet ibi cicatrix, in qua futurus pullus, perinde ac in semine futura

plan-

plantula, continetur (*n.* 943). At perfecta vivipara animalia, si hisce Philosophis fides præstetur, in fœmineo utero enascuntur ex commixtione seminum utriusque parentis.

„ Ejurato instar scholasticæ hæresis animalium ortu ex putrescente materia, pro certo habent Recentiores omnes, animalia quæcunque tum dicta *imperfecta*, tum *perfecta*, quæ tamen ovipara sint, ex ovis habere originem. Nam circa vivipara paulo obscurior res est, & Philosophorum dissensionibus implicata. Siquidem etiam vivipara ex ovis, quæ in testibus fœmineis continceantur (*n.* 1072), ac masculino semine fœcundentur, primordium habere fert modo communior Physicorum opinio. At Hartsoekerus, & Leevenoekius, cum in hominum, aliorumque omnium animalium spermate microscopii beneficio minutissime observassent vermiculos, quorum existentiam novissime innumeris asseruit experimentis Spalanzani (*Opusculi di Fisica Animale, e Vegetabile*) propterea putarunt animalcula isthæc esse eadem, quæ per vaginam una cum semine in fœminæ uterum, ac testes ingrediuntur, ibique ovorum liquido nutrita paullatim explicantur, ac in perfectum animal conformata emittuntur in lucem. Nec defuere qui ex seminum mutua attractione animalium corpus in matris utero compingi docuerunt; Geoffrosus, nempe, Maupertuisius, ac Debuffonius; qui postremus loco animalculorum in spermate organicas moleculas substituit, sive particulas organis constituendis aptas, iis nempe organis, e quibus proveniunt, ad quod opus attractione determinantur. Horum tamen opinionem copiosa observationum supellectile contrivit laudatus Spalanzanus (*cit. loco*).

„ Aliud generationis sistema excogitavit Needamus asserens vim quamdam *vegetatricem* a Deo materiæ fuisse impressam, quæ a duabus viribus, resistenti scilicet, & *expansiva* componitur; a diverso hujus vis agendi modo, va-

riisque gradibus tota pendet vitalitatis œconomia; siquidem vis hæc in materiæ vasis conclusa, ea producit, expandit, & germina efficit: a diversis materiæ circumstantiis eadem vis ad certas formas determinatur, quæ sunt cujuslibet speciei propriæ, sicuti materiam nacta ductilem ad alias formas elaborandas impenditur, sive ad variarum specierum individua, unde fit ut ex animalculis infusoriis quædam sphærica, quædam æliptica, quædam cylindrica &c. exhibeantur. Needamum si auscultemus, nullo negotio explicantur animalium regenerationes, imo vegetabilium in animalia, & animalium in vegetabilia conversiones; quas contingere se vadem præbet Needamus. Novissimum paradoxum uberrime confutavit Spallanzanus (*cit. loco*).

PROPOSITIO I. *Nullum omnino Animal ex putrescente materia gignitur.*

1081. *Probatur* 1. Pleráque animalia, etiam ex iis, quæ *imperfecta* à Scholasticis dicuntur, per veram generantur propagationem; ergo etiam omnia. Est enim perfecta omnium animalium adalogia in organis, quæ nutritioni, vegetationi, & generationi inserviunt, tum in iis, quæ ad sensationes sunt necessaria, ut propterea eadem sit constituenda omnium animantium caussa formatrix. Jam vero insectorum pleraque vera propagatione generari pluribus demonstrarunt experimentis Recentiores, ac omnium primus Franciscus Redus. Sumpsit hic V. Clar. quatuor vasa, in quibus vitulinas carnes immisit; eaque libero aeri pervia reliquit: tum in aliis quatuor vasis carnem, serpentem, ac aliquot pisces conjecit, quæ probe occlusit: aliquo elapso tempore, putrefactis carnibus, vermes tantum apparuerunt in apertis vasis, in quibus circumvolitantes museæ ova deposuerunt, in clausis autem vasis nulli enati sunt vermes, certe ex ovorum defectu; non enim

defe-

defectui aeris adscribi id potuit: nam repetito experimento cum vasis multiplici velo obtectis, in quæ aer ingredi, non vero muscæ poterant, res perinde evenit: ex adverso autem posita vitulina carne cum aliquot muscis in pluribus vasis, iisque post ovorum depositionem vario tegumento obtectis, ita ut aliqua communem, alia subtiliorem, alia nullam omnino aerem admittant, adhuc vermes in omnibus nasci testis est Vallisnerius. Ex ovis ergo propagantur insecta, adeoque animalia omnia; non vero ex putrescente materia.

1082. *Probatur* 2. Si aliqua animalia ex putrescente materia oriuntur, omnia etiam animalia, utcumque perfecta, eandem habere debent originem. Etenim non minus stupenda est organorum structura in insectis, exiguisque animalibus, in quibus sub tantilla mole oculi habentur, os, dentes, lingua, cor, venæ, arteriæ, mesenterium, partes generationi inservientes &c., quam in grandioribus animalibus: ergo si putrescens materia vim habet plasticam primorum, & alia quæcumque animalia effingere poterit. Neque enim grandior structura perfectæ machinæ nobiliorem exigit artificem, quam æque admiranda structura minoris molis; præcipue cum animalia omnia post conceptionem minutissima sint: sic homo v. g. primis conceptionis mensibus vix formicam magnitudine adæquat, uti norunt cum Boerahavio Anatomici. Igitur vel putrescens materia statuenda est caussa formatrix animantium omnium, ne homine quidem excepto, quod Scholastici numquam concedent: vel nullum omnino animal ex putrescente materia gignitur.

Audiuntur Adversarii.

1083. Opp. 1. Experientia docet ex putrescente materia insecta prodire. Nam ex putrefactis cadaveribus exeunt vermes: item ex carnibus, piscibus, caseo, aliisque corruptis mate-

riis omnis generis insecta prodeunt. Ergo &c.

1084. R. Hæc omnia insecta ex ovis fœcundatis excluduntur, quæ ova a volitantibus muscis deposita ibi fuere, vel a ventis, vel alio modo delata: idque evincunt Redi tentamina circa carnes in clausis vasis putrescentes, in quibus vermes nunquam apparent (*n*. 1081). Non autem mirum, si ab ovis excludantur hæc insecta, cum materia putrescit, putrefactio enim fit ab intestino calore, quo particulæ cientur: atque hic calor ad perfectam organorum explicationem maxime confert: qua etiam de caussa pullus non nascitur, nisi præcesserit incubatio, a cujus calore evolvuntur pulli partes in ovo delitescentes (*n*. 1080).

1085. Instabis: nascuntur vermes in locis, in quibus nulla ova fingi possunt: nempe in interna casei substantia, in meditullio plantarum, & fructuum: in gallarum centro: atque in animalium visceribus, & intestinis: imo in durissimis etiam saxis, ergo &c.

1086. R. Operosum non est intelligere, quomodo in objectis natalibus vermium locis haberi ova possint, dummodo advertamus innumera esse in hoc mundo animalcula, sensibus inconspicua, soloque microscopii beneficio nobis nota, quæ in cibis, potibus, succis, omnibusque fere corporibus existunt, & ova deponunt: *Singula tamen* explicemus.

1087. Intimi caseo vermes excluduntur ex ovis, quæ inclusa in pabulo capræ, vaccæ &c. deglutiverunt, atque incorrupta ex chylo in lac, & caseum delata sunt. Vel oriuntur ex ovis, quæ supra lac Muscæ deposuerunt.

1088. Ad vermes lignorum, & fructuum quod attinet, observavit Vallisnerius, Muscas circa arbores volitantes ramis insidere, ac ossea terebra, quam sub ventre tenent, molliorem corticem perforare, in vulnere ova deponere: observavit etiam alia animalcula usque ad plantæ meditullium viam sibi apetire, ubi ova egerunt.

Non

Non enim obstat singulares plantas peculiaria sibi insecta proferre; siquidem, præterquamquod diversis insectis diversa congruunt pabula, ipsa etiam peculiaris plantarum structura, hæc recipiet, non alia ova, & peculiaris succus hæc, non alia excludet.

1089. Gallæ autem arborum sunt morbosæ concretiones, & tumores, in quos assurgunt mollissimæ arborum fibrillæ ab aculeo muscarum vulneratæ, sicuti turget caro nostra in pustulas a vesparum aculeo sauciata (*n.* 952). Cum porro in hoc vulnere muscæ ovum deponant, quod a fermentescente ibi humore fovetur, non mirum, si e gallis prodeant vermes.

1090. Insecta vero, quæ in animalibus oriuntur, ad duplicem classem referri possunt; ad ea nempe, quæ casu, & fortuito in sectione aliquarum partium, puta cranii, reperta aliquando sint: ac ad ea, quæ stabili lege in iisdem degunt, ac vivunt; prima quod attinet, explicabimus cum Vallisnerio nativitatem vermis, qui sub damarum, pecudum, caprarum fronte aliquando reperitur; inde enim similium vermium origo fiet manifesta. Musca quædam determinatæ speciei hæc animalia circumvolvit, atque in interiore narium parte, ubi viscidus humor abigitur, ovum collocat, ex quo vermis nascitur, qui humorem e vicinis glandulis depluentem depascitur; atque hujus humoris vestigia sequens paullatim reptans ascendit ad cavitatem sub fronte sitam, suumque ibi constituit domicilium. Pari modo etiam in hominum cerebro quandoque reperiuntur vermes, orti ab ovis, quæ somni tempore volitantes muscæ intra nares deposuerunt.

1091. Pediculi etiam, qui copiosissimi in morbo pediculari e carnibus erumpunt, ex ovis ortum habent. Certum namque est pediculos, qui animalibus extrinsecus adhærent, ex ovis nasci, cum eorum ova fuerint a plerisque observata. Porro hi pediculi in ore aculeum ha-

bent, quo cutem perforant, & ova intra vulnus deponunt; ex his ovis fotis, reclusisque orti pediculi serpunt sub cute, & incredibili fœcunditate propagantur. Simili modo explicant plures scabiem fieri, vermiculis scilicet minutis cutem penetrantibus, easque identidem pustulas causantibus, quæ in eo morbo apparent.

1092. Quædam sunt insecta, quæ in animalibus stabili lege vivunt. Sic de homine, quod & de brutis dicendum, certum est; sin minus in omnibus in plerisque tamen multiplex vermium genus reperiri, quorum singulos ex ovis propagari demonstrat eorum instituta anatomes, ex qua constat ipsis inesse organa generationis, ac ovorum fœcundationi apta. Quomodo autem in eos abditus horum ova penetrarint, non omnino constat. Dici tamen potest hæc ova una cum cibo, ac potu ab animantibus deglutiri (*n.* 1086). Vel etiam asseri cum Vallisnerio potest, lumbricos, & ascarides, qui in hominum ac animalium intimis reperiuntur, nasci per evolutionem ovorum, quæ ab initio in animantium visceribus collocavit Deus, tanquam in loco naturali, ut succos animantibus noxios depascerentur: atque a parentibus in filios traducantur delata a chylo materno, quo fœtus in utero nutritur, vel a lacte, quod infantes e nutrice sugunt.

1093. Neque huic Vallisnerii opinioni reponas, hos vermes dulciariis, ac fructibus nimiis, quos manducamus, propagari: aut futurum ut nimium multiplicentur. Siquidem ab his cibis dicti vermes non propagantur, sed tantummodo irritantur. Neque illorum omnia ova nascuntur; si autem id aliquando contingat, obsunt, morbosi evadunt, & lethales, uti experientia docet.

1094. Tandem ab ovis etiam ortum habent vermes, qui in lapidum intimis reperiuntur. Primo enim generantur lapides in dies ex dissoluta materia, & succo lapidifico, qui eam sensim ad-

adstringit (n. 812), unde possunt utique lapidum principio ova inesse. Deinde observavit Vallisnerius halanos, qui in mediis saxis degunt, os habere durissimis dentibus instructum, quibus per media saxa foveas, & domicilia sibi excavant, in quibus immobiliter habitant, ad eorum autem alimentum aqua per excavatos canales ingrediens minutissima in illas latebras defert insecta: producta, ac fœcundata etiam ova foras devehit, e quibus novi halani germinant. Neque mirum videatur mollissimos vermes dentes habere durissimos, compertum namque est teredines perforare ligna etiam compactissima, ac quosdam vermiculos solo microscopio conspicuos in parietibus, ac solidissimis lapidibus excavare foveas, uti notavit Hoochius: sive id præstent durissimis suis dentibus, sive acido aliquo humore ab eorum ore dimanante, qui ad instar menstrui molliores reddat, ac teneriores durissimos etiam lapides.

1095. Instabis cum Needamo: animalcula infusoria pari fœcundatione oriuntur rara in clausis, quam in apertis vasis, & violentæ ignis actioni expositis, a qua certe hebetari deberent ova, si haberentur. Quod si contrarium Spallanzano apparuit in novendecim vasis hermetice clausis & horæ spatio ebullientis aquæ calori exhibitis; hoc ideo contigit, inquit Needamus, quia vis vegetativa infusarum substantiarum debilitata remansit, & forte annihilata; & aeris conclusi elastica vis fuit notabiliter imminuta ab exhalationibus, & ignis ardore.

1096. R. Plurium animalculorum ova ab ignis actione non hebetari pluribus experimentis certum reddit Spallanzanus, quibus & Needemi effugia dissipantur. Ac primo quidem in pluribus vasis infusiones clausit lento obturamento diversorum vegetabilium, quas eodem caloris gradui objecit, itaut quædam caloris actionem paterentur spatio unius horæ, aliæ unius horæ cum dimidio: aliæ demum bihorio: tum ingens

animalculorum copia variæ figuræ in omnibus vasis apparuit, quorum fœcundatio non fuit secuta rationem inversam temporis, quo caloris vim subierant, uti contigisset in Needami systemate; uberior enim se obtulit fœcundatio in infusionibus, quæ longiori tempore ebullierant, quia scilicet major ibi facta fuerat infusarum substantiarum solutio; id autem ex eo concludit Cl. Expertor, quia si in infusionibus minus fervefactis post aliquod temporis inducatur maceratio, quæ caloris defectum compenset, major oritur insectorum popellus. Tandem caloris vim intacta relinquere germina ostensurus Spallanzanus, ex his quædam semiustulavit, ac ad verum carbonem redegit, in quibus tamen consueto modo infusis animalcula pleraque apparuerunt; nulla ergo fingi potest vis vegetativæ annihilatio ab igne peracta.

1097. Pari felicitate alteram solvit Needami responsionem V. Cl. Plura vasa infusionibus plena momento temporis hermetice clausa, ne aer nullam subiret rarefactionem, vario tempore objecit calori ebullientis aquæ; alia quoque vasa paraverat similibus oppleta infusionibus, sed aperta. Cum porro in his orta conspexisset animalcula, cœpit clausa vasa variis modis reserare, in quibus licet notaverit non imminutam, sed potius auctam aeris elasticitatem, nullum tamen in his vidit natum animal superioris ordinis; quædam tantummodo vidit minutissima ultimi ordinis. Repetitis postea experimentis hæc advertit, scilicet calorem ebullientis aquæ tribus circiter horæ quadrantibus perdurantem impedire ortum animalculorum ultimi ordinis: unumque temporis minutum secundum nativitatem animalium superioris ordinis extinguere: item ad calorem graduum 25 Thermometri Reamuriani ova quælibet animalium superioris ordinis fœcundari: ad gradus 27 pauca, ac 28 nullum omnino nasci; omnia vero nata animalcula, cujusque ordinis sint, ad gradum 34 calo-

ris

ris extingui, e quibus & vis Needami vegetatrix luculentissime evertitur: & pari evidentia sequitur insectorum quædam ova coloris vim sustinere; alia vero ignis actione hebetari, quod multiplici observationum genere ibi confirmat Spallanzanus.

1098. Opp. 2. I, Ranæ, & Bufones e pulvere prosiliunt pluvio tempore per æstatem. II, Observavit Needamus triticum rore farinaceo corruptum, ac microscopio inspectum exhibere longas fibras, quæ madefactæ referunt animalcula; etiam pluribus annis quibus triticum asservetur, viventia.

1099. R. Ranas esse oviparas, atque subinde ex ovis nasci (idem de bufonibus dicas) nullus dubitat. Quæ igitur pluvio tempore e pulvere prosiliunt, sunt ranæ multo antea productæ, quæ sub pulvere latebant. Et certe ex his ranis prosilientibus aliquas secuit Rhedus, cibumque nondum digestum in iis deprehendit, quod minime eveniret, si repente nascerentur.

1100. R. ad alterum. Exilissima semina, quæ innumera per aerem diffunduntur, facile cum vegetabili misceri possunt, atque germinare, in aliquibus præcipue vegetabilibus, in quibus ab idoneo succo aptum ipsis nutrimentum suppeditetur. Ita vermium genesis in corrupto tritico explicamus.

1101. Opp. 3. Plura sunt insecta, Rhedo, ac Vallisnerio etiam testibus, in quibus nulla est distinctio maris, & fœminæ. Item plura sunt insecta, quæ ex ovis diversæ speciei excluduntur: ergo non oriuntur insecta ex ovis.

1102. R. Fateor haberi insecta androgyna, qualia sunt zoophita omnia, vermes humani, limaces, lignorum teredines, & alia plura. Hæc tamen omnia examini subjecta, præseferunt viscera, ac organa ita ad generationem comparata ut ex iis quodlibet ova contineat fœcunda; quæ deinde fota, ac maturata devolvuntur in alia insecta ejusdem speciei: sicuti Vallisnerius, aliique observarunt.

1103. Ad alterum. Inſecta, quæ alis donata ſunt, ut muſcæ, papilliones, apes, veſpæ &c. non generantur ſub ea forma, ſub qua apparent. Sic autem fit eorum geneſis. Ex ovis a parente relictis oriuntur primo inſecta ſub forma vermium; hi vermes aucti folliculum ſibi elaborant, in quo clauduntur, tuncque *chryſalides* vocantur (vermes autem apum, crabronum, veſparumque *nymphæ* audiunt): interim paullatim tunica vermiformi ſe expoliant, involutas alas explicant, ac diſrupto folliculo avolant ſuis parentibus omnino ſimiles. En quomodo ex uno ovo determinatæ ſpeciei inſecta alterius ſpeciei prodi rem oſcitanter conſideranti appareant. Addo plura eſſe inſecta, quæ aliis minoribus inſectis veſcuntur, quæ propterea aucupantur, ac devorant, ſimulque aliorum inſectorum ova perforant, ac penetrant, ibique propria ova demittunt: ſicque fit, ut ex ovo determinatæ ſpeciei animal diverſæ ſpeciei oriatur, uti obſervavit diligentiſſimus Valliſnerius.

PROPOSITIO II. *Animalia omnia, etiam vivipara, ex ovis naſcuntur.*

1104. *Probatur* propoſitio præſertim quoad animalia vivipara; nam de aliorum origine ſatis fuit diſputatum præcedenti propoſitione. Primo enim certum eſt ovaria in omnibus fœminis, etiam vipararis haberi (*n.* 1073.) non abſimilia ovariis gallinæ, eaque mediis tubis falopianis cum utero communicationem habere, inſunt ipſis rotundæ veſiculæ albo humore plenæ, quæ elixatæ conſiſtentiam, colorem, & guſtum ovi gallinacei adipiſcuntur. Quamvis autem non omnino conveniat inter Anatomicos, an hæ veſiculæ pro veris ovis haberi debeant, in quibus fætus rudimenta ſint delineata, uti putarunt Hornius, Graafius, Stenon, ac alii, in luteis tamen corporibus ovula latitare cenſet cum Malpighio Morgagnius, Valliſnerius,

San-

Santorinus, & Paitonus. Et quidem vesiculas istas vel esse ova, vel in corporibus luteis ova contineri certo patet ex mutationibus, quæ in ipsis contingunt variis a conceptione diebus: decrescunt enim hæ vesiculæ post conceptionem, ut vero ovulo, ac fœtui nutrimentum cedant, ut illustres Anatomici observarunt. Imo vero in unius vesiculæ centro parvum vidit ovum Littreus cunctis suis partibus distinctum: ac cicatrices in ovario ex ovi avulsione factas. Quamquam viviparorum principium esse in ovariis, ubi a volatili virilis spermatis substantia fœcundati, atque evoluti embryones in uterum delabuntur per tubas fallopianas, demonstrant fœtus in ovariis ipsis caussa aliqua detenti, atque observati, quorum historiam publicarunt Zodiacus, Vieussenius, ac Littreus, item fœtus in tubis fallopianis intricati, de quibus Mangetus: tandem in ipso abdomine deprehensi, uti legi potest apud Straussium, Baylium, & alios. Quibus si addas experimentum Nukii; qui in cane post tres dies a coitu tubam alligavit versus uterum, & consanato vulnere, atque post 22 dies aperto cane, duos vidit catulos in ovario: habebis quasi certa argumenta adjudicandi ovis originem viviparorum. Quibus omnibus si addas quæ de artificiali fœcundatione statuit laudatus supra Spallanzanus (*n.* 1080.) uberrimo observationum apparatu instructus, videtur hoc systema nunc temporis extra omnem dubitationis aleam perductum.

1105. *Coroll.* Fabulis accensendæ sunt, quæ de vi plastica seminum somniarunt veteres; item de animalculis spermaticis, aut organicis molleculis se attrahentibus Recentiores quidam (*n.* 1080). Nam materiæ cuicunque cognitionis incapaci, ac fortuito casu coalescenti admirabilem viviparorum organicam structuram nemo adscribet, cui cor sapiat. Animalcula vero spermatica a pluribus magni nominis viris inter lusus oculorum, ac vitri deceptiones adnume-

rantur (*Vallisn. de gen. hom*); omnibus vero paradoxum videtur, ut ad unius hominis v. g. generationem tot animati homunculi pereant, quot vermiculorum, sive homunculorum milliones in paucis seminis guttis existere putat Lewenoekius. Nam etsi animalculorum spermaticorum existentiam negare minime audeamus post repetita Spallanzani pericula: cum eodem tamen arbitramur, illa non esse diversa ab aliis omnibus infusoriis animalculis, de quibus late disseruit idem V. Cl.

Solvuntur Objecta.

1106. Opp. 1. Vesiculæ testium muliebrium nec vera ova sunt, nec vera ova continent. Nam I, Sunt multo minores ovis pennatorum. II, Sunt omnino dissimiles veris ovis. III, Totum ovarium obvolvitur membrana, unde non possunt vesicæ ab ipso decidere. IV, Vesiculæ in viviparis innexæ sunt carni ovarii, a qua sine vulnere separari nequeunt. V, Observarunt Anatomici in disectis fœminis fœcundis ova morbosa. VI, Fœminæ viviparæ, si vera haberent ova, parerent aliquando ova subventanea, ut in pennatis contingit. VII, Vesicæ istæ non respondent fœcunditati, apparent enim numerosiores in pauciparis vaccis, quam in multiparis canibus, felibus &c.

1107. R. Ad 1. Cum pennatorum ova pullo nutrimentum præstare debeant, quousque pullus ita grandescat, ut ab ovo exclusus vel sit aptus ad ambulandum, cibumque sibi quærendum, vel saltem possit in nido stare, ac cibum ab alio sumere, non mirum si ova isthæc sint majora ovis viviparorum, quæ non ex ovi lymphis, sed a matris sanguine in utero nutriuntur.

1108. Ad 2. Neque inter vera ova datur perfecta similitudo: nam ova piscium potius vesiculis, quam ovis pennatorum analoga sunt. Non

Non ergo mirum, si ova viviparorum sint dissimilia aliis ovis, quæ pulli nutrimentum continent, quo carent ova viviparorum.

1109. Ad 3. Si vasa dilatantur, ut sanguinem transmittant, etiam membranæ ovaria obvolventis fissuræ dilatari poterunt ad parandam ovo viam, per quam descendat. Equidem ranarum ovarium membrana investitur, quæ tamen ab urgente ovulo finditur.

1110. Ad 4. Ova, cum maturuerint, solvi ab ovario possunt ea facilitate, qua placenta ab utero, fructus e petiolo, vitellus e calice in oviparis divellitur.

1111. Ad 5. Ova illa morbum contraxere intra novem graviditatis menses.

1112. Ad 6. Ova pennatorum in ovario sunt perfecta, & ideo numerosa divelluntur etiam ante fœcundationem: at in viviparis ante conceptum sunt imperfecta, suntque rara, proinde vivipara ova non pariunt subventanea, saltem frequenter, nam aliquando viviparas fœminas ova deposuisse non fœcundata, & subventaneis adfinia fidem faciunt Anatomici plures relati ab Hallero in notis ad Boerahavium.

1113. Ad 7. In feminis multiparis fortasse ova sensim expediuntur, ac manifestantur, neque plura simul apparent. In vaccis autem, ait Vallisnerius, plures sunt vesiculæ, quia plures in corpus luteum absumuntur.

1114. Instabis. I, Fœminei ovarii vesiculæ sunt majores ovis, quæ aut in tubis, aut in utero reperta aliquando sunt; deberent autem esse minores, cum fœtus continuo crescat. II, Hæ vesiculæ non incipiunt grandescere circa veneris tempus; siquidem in vitulo paucarum septimanarum sunt æque magnæ, ac in vaccis, imo in prægnantibus apparent minores, vel aliquando omnes prorsus delentur in ipsa graviditate. III, Ova hæc sunt tubis majora, unde per ipsas nequeunt ad uterum deferri, præcipue cum tubæ ovarium non semper amplectantur.

IV,

IV, In hac hypotheſi totum ovarium fœcundari uno tempore poſſet.

1115. R. Ad 1. Ova fortaſſe a veſiculis ſunt diverſa; ut plures cenſent magni nominis Anatomici (*n.* 1104), unde non mirum, ſi extra ovaria fuerint reperta minora veſiculis; fœtus enim tantummodo creſcit, cum in utero degens per radiculas placentæ in uterum inſertas alitur, & augetur (*n.* 1077). Deinde ab ipſo ovo jam fœcundato cortex fortaſſe abſcedit, unde fit, ut minuatur, ſicuti minuuntur inſecta ante ſuas metamorphoſes (*n.* 1103).

1116. Ad 2. Primò in oviparis piſcibus, ſive adulti fuerint, ſive juniores, ova ejuſdem apparent molis. Deinde advertit Haller in fœtubus, ac teneris puellis veſiculas minime apparere. Quia vero vaccis, aliiſque animalibus brevis vitæ præceps eſt tempus pubeſcentiæ, idcirco ova recens natorum vix differunt mole ab ovis juvencæ unius anni; compertum nihiloſecius eſt circa veneris tempus corpora lutea intumeſcere. In prægnantibus vero veſiculæ non delentur, ſed aliquantulum comprimuntur; deſtruuntur tamen, quæ fœcundata ova continebant: atque hæ ex creſcentibus novis ovulis ſarciuntur.

1117. Ad 3. Ait Paitonus, tubas fallopianas dilatari facilè poſſe, per quas propterea ovum, & pondere ſuo, & vi tubarum periſtaltica, ideſt oſcillationum, quas tubarum fibræ perſolvunt, impulſum poteſt in uterum tranſire. Si enim uterus modicæ molis mirabiliter dilatatur in ultimis geſtationis menſibus, abſque ullo ſuæ craſſitiei detrimento, uti obſervavit Heiſterus, quid obſtat, ne tubæ dilatentur ad recipiendum fœcundatum ovum? Certe Camaleontis evidenter ovipari tubæ ita ſunt exiguæ, ut ne ſetam quidem admittant; attamen dilatantur ad ova tranſmittenda. Licet autem tubæ latiori ſuo extremo libere in abdomine fluctuent, ſuis tamen laciniis, ac fimbriis, tempore veneris

ris ad ovarium se applicant; sicuti in gallinis tuba igne venereo excitata erigitur, vitellarium amplexatur, ovum resorbet, ducitque ad exitum naturalem.

1118. Ad 4. Cum in viviparis corpora lutea vesiculis substernantur (*n.* 1073), nulla autem sint in oviparis corpora lutea, propterea in viviparis non contingit frequenter simultanea plurium ovorum fœcundatio, id impedientibus corporibus luteis, sicuti frequens est plurium ovorum fœcundatio in oviparis. Cæterum & in viviparis plura simul ova quandoque fœcundari omnes norunt.

1119. Opp. 2. In hoc involutorum systemate ratio reddi nequit, cur proles sæpenumero parentibus similis evadat, si enim prolis organizatio in ovulis a mundi exordio delitescit, unde fit, ut patri, vel matri, vel utrique filius similis nascatur?

1120. Respondent plures Physici totam filiorum cum parentibus similitudinem a vivida parentum imaginatione oriri. Cum enim tenella admodum sit fœtus machinula in ovo clausa, & cera mollior: cumque nervi e cerebro orti in organa generationis desinant; hinc fit, ut animales spiritus congressus tempore a vivida imaginatione commoti eam in embryonis tenella machinula impressionem efficiant, a qua prolis externa configuratio dependet. Quidquid tamen sit de vividæ imaginationis actione, atque potentia, quam multi in dubium vocant (*num.* 1013), certum adhuc est in hac hypothesi præformatæ machinulæ partes explicari a masculei seminis aura: augeri nutrimento a matre præstito, unde caussa habetur sufficiens, cur externa filiorum effigies parentum configurationem quandoque æmuletur. Neque certe in alia quacunque viviparorum origine caussa adduci poterit hujusce phænomeni, quæ in involutorum systemate etiam locum non habeat.

1121. Hinc ratio etiam suppetet enodandi phæno-

phænomenon circa individua tertiæ cujusdam speciei, quæ ex congressu animalium diversæ speciei procreantur, cui tantum fidunt Adversarii. Si enim, inquiunt, in equæ, v.g. ovario jacent machinæ equorum, cur ex equa, & asino non equus, sed mullus utriusque sortiens naturam gignitur?

1122. Etenim in sententia nostra ad animantium generationem uterque parentum concurrit, Mater quidem ovum præbendo, atque fætum proprio sanguine nutriendo; Pater vero ovum irradiando, fœcundando, ejusque partes evolvendo: necesse est ergo in filio utriusque parentis simul agentis aliqua splendescat effigies, ac natura. Ubi tamen adverto hæc tertiæ speciei individua exactius æmulari naturam matris, quam patris; evidens argumentum eorum machinulas in matris ovario præextitisse.

1123. Opp. 3. Si vivipara omnia ex ovis nascerentur, jam nulla unquam prodirent monstra, sive animalia contra naturæ leges, ordinemque efformata: dedecet enim summam Dei sapientiam, atque bonitatem hæc monstra condidisse, atque in ovis collocasse.

1124. R. Primo non deesse magni nominis Anatomicos, qui censent monstra ex eo oriri, quod eorum ova non fuerint in prima origine perfecte conformata. Hanc sententiam pluribus observationibus adstruere conatur Winslowus, (*Opusc. T. VI. Oper.*) qui censet asserentes omnia ova debuisse a Deo perfecta creari, nimis arctare infinitam Dei sapientiam, quæ nonnisi scrupulosa uniformitate, & regularitate agere possit. Deinde, si dicamus cum D. Lemeri in ovis degere machinas animalium perfectas a sapientissimo Opifice æqua perfectione conditas, adhuc monstrorum nativitas explicatur. Nam ex monstris alia sunt *per defectum*, quibus aliqua desunt membra; alia *per excessum*, pluribus, quam opus sit, membris instructa. Monstra per defectum ex eo oriuntur, quod vel

eorum ovula in descensu per tubas compressa fuerint, fortiter casu aliquo constrictis tubæ fibrillis, sicque immutata fuerit, & perturbata organorum dispositio; vel quod alicujus obstaculi caussa impeditus fuerit debitus irradiationis ordo; aut imminuta copia nutrimenti necessaria; cum innumeris caussis perturbari possit augmentum, & explicatio flexibilium tubulorum, vasorum, atque nervorum, quibus fœtus componitur. Monstra vero per excessum ex eo fieri possunt, quod duo jam simul fœcundata ovula ita invicem uniantur, ut difractis pelliculis, quibus investiuntur, prima fœtus stamina invicem implicentur; hinc notavit citatus Lemeri in monstris per excessum nedum exteriores partes esse prominentes, sed & interiores, uti in duorum ovulorum permixtione contingere necessario debet. Quamquam innumeræ esse possunt caussæ nobis occultæ, quas singulas scire non tenemur.

1125. Opp. 4. Observatum fuit in Polypo marino, ac etiam in Cancris pedes abscissos rursus nasci, & succrescere. Imo in polypo fluviatili notavit Trambeleius, ubi unius in bina frusta secetur, post 8 dies brachia succrescere, binosque polypos ex uno fieri. Eadem phænomena in aliis insectis deprehendit Reaumurius, qui mirabiliora adhuc expertus fuit: nempe, ubi terrestres lumbrici in plures partes secentur, vivunt incolumes, atque aliquo elapso tempore quælibet pars abscissa membra germinat, adeout ex uno verme in 40 partes diviso, 40 vermes producti fuerint. Addunt culicem vix natum, in vitreo vase clausum, quamvis solus sit, adhuc alios culices producere. Hæc porro involutorum systemati multum negotii facessunt.

1126. R. Marini, ac fluviatilis polypi abscissa membra succrescunt, quod instar plantarum sint eorum organa conformata, sive cor per totam longitudinem sit expansum: & frequentes

tracheæ

tracheæ in ipsis habeantur, unde organorum minus principalium restauratio contingere possit: sicuti ramus trunco adnatus, communi cum trunco vita vivit: at avulsus terræque mandatus radices, ac ramusculos germinat, & ex ramo truncus evadit.

1127. Quod autem vermium frusta vivant, ac in perfectos polypos convertantur, id ostendit polypum quemcumque, aut lumbricum esse unionem embryonum sub eadem cute degentium, qua secta, quodlibet frustum idest quilibet embryo separatus sua membra explicat, & sibi naturalem acquirit organizationem. Vel aptius respondet D. Corè Paris. Acad. Socius, dari insecta, quæ habent plura organa omnino similia; observati enim sunt in quibusdam insectis septem, in aliis octo pulmones; in aliis plures oculi, in aliis continuata cordium series in spinali medulla, unde fit, ut ex diversis corporis partibus ob hanc organorum multiplicitatem singulæ aptæ sint vitalibus operationibus exercendis, adeout dissecta vermium frusta sint quasi nova corpora organica ad recipiendam animam sufficienter disposita, quibus proinde non deest sapientissimus naturæ moderator idoneo cuilibet corpusculo animam infundens.

1128. Ad 2. Culices fortasse plures insimul uniuntur in matris utero, quamvis unus tantummodo nobis appareat; vel forte in matris utero simul a mari fœcundantur ova per plures generationes.

1129. Opp. tandem fore, ut hac data hypothesi, omnium hominum, qui usque ad mundi finem vivent, ova extiterint in parvo Evæ ovario, quod certe omnem superat fidem. Demonstravit etiam De Buffon in involutorum systemate hominem ad ovum sextæ generationis majorem rationem habere, quam habeat sphæra universi relate ad minimam mundi athomum. Quid autem erit homo respectu ovi decimæ generationis? quid homo respectu ovi ante sex

mille

mille annos in Evæ ovario existentis? apage fabulas.

1130. R. Hæc finitam mentem excedere, non diffitemur. At humanæ etiam mentis limites excedunt infinita materiæ particularum, arte, & natura, divisibilitas, & tenuitas (*Phys. Gen. n.* 201, 234), quin tamen neutra a nobis negetur. Unde miror plures Physicos, qui infinitam materiæ exiguitatem admittunt; ubi de ovulis fiat sermo ab ea abhorrere, cum certe nulla occurrat disparitatis ratio: si enim in grano thuris extant particulæ sensibiles 7500000000000 (*ibi n.* 234); cur in Evæ ovario existere non poterant ovula 20000000000 (*Arith. n.* 96)?

ARTICULUS III.

De Anima Belluarum.

Opiniones Philosophorum.

1131. „ Inter naturæ mysteria adnumeranda est proculdubio Belluarum anima, cujus determinare substantiam nemo hactenus valuit. Nunc recitabimus præcipuas scholarum assertiones circa belluinæ animæ naturam".

„ Prima quamcunque Brutis animam denegat, quæ statuit Bruta esse mera automata, sive puras machinas eo artificio a supremo Opifice elaboratas, ut per solas mechanicæ leges absolvant omnes operationes, functionesque, quas ab anima proficisci arbitramur. Hanc opinionem Aristoteli, aliisque veteribus Philosophis quidam adscribunt (*Perdius de la conoissance de Betes*); eam tamen in publicam lucem primus evulgavit sæculo XVI. Gomesius Pereira Medicus hispanus in quodam libro, quem nominibus Parentum suorum inscripsit *Antonianam Margaritam*, in quo tamen de morbis potissimum disserit: hoc paradoxum sectatores nactus est plures, ex quo Cartesius illud illustravit, defendit, ac in suum systema retulit".

„ Altera opposita opinio Brutis animam tribuit, in

in cujus tamen natura, & adfectionibus assignandis mira dissensio. Eam esse materialem, cognitionis tamen, amoris, ac odii capacem circa materialia objecta, censent Scholastici omnes absolutarum formarum vindices. At multo nobilioris naturæ belluinam animam dixerunt ex veteribus Strato Theophrasti auditor, Anesidemus, Parmenides, Empedocles, Democritus, Anaxagoras, aliique, qui animam rationis compotem brutis tribuere ausi sunt. Hunc errorem animosius propugnavit sæculo XVI Hieronymus Rotarius Italus, qui peculiari libro sibi ostendendum proposuit *Animalia Bruta ratione uti melius homine:* idque pœnitendis historiolis circa brutorum industriam confirmare molitur. Est etiam hic nominandus P. Bougeant Jesuita, qui in gallico opusculo, cui titulus: *Amusement philosophique sur le langage des Betes* totus est, ut suadeat brutorum corpora a Dœmonibus inhabitari, moveri, ac dirigi, quatenus Deus vindex, ut eorum retunderet superbiam, eos in brutorum corpora veluti in carcerem conjecerit, a quorum organis limitari eorum cognitio, & activitas debet: sic ab uno in aliud transmigrant corpus, quousque in mundi occasu cum aliis dœmonibus igni deputentur æterno: ita porro, ait Auctor, explicatur, quare Bruta miseriis sint subdita, atque ad omne flagitium prona. Jocosam opinionem improbavit idem Scriptor in epistola ad Abbatem Gavalettum.

„ Immaterialem, ac si mavis, spiritualem belluinam animam pronunciant cum Comite Magalotti Recentiores plures, longe tamen ignobiliorem humana, ac præsentium dumtaxat, corporearumque rerum motionibus obsequentem, brevique tempore duraturam “.

PROPOSITIO I. *Bruta non sunt pura automata.*

1132. *Probatur.* Si Bruta sunt mera automata vi solius mechanismi agentia ad instar horologii,

logii, vel machinæ hydraulicæ, uti ajunt Carteſiani, jam omnes Brutorum operationes ſubditæ erunt inviolabilibus naturæ legibus, quibus univerſa obtemperat materia: iis præcipue, quas ex corporum inertia intulit Newtonus (*Phyſ. Gen. n.* 315., *& ſeq.*). At brutorum pleræque operationes hiſce legibus contradicunt. Primo enim bruta ſpontaneis gaudent motibus: cum expergefacta, pro libito, nulloque vocante, aut impellente, poſtquam jacuerunt, e ſomno ſurgant: ad eundem cibum aliquando accurrunt, aliquando non: leni audito ſuſurro aufugiant Lepores, Damæ, & Aves perniciſſima velocitate juxta varias, & oppoſitas directiones. Quænam autem hic fingi poſſunt effluvia certa, ac ſtabili lege agentia, & ſpontaneis hiſce motibus proportionalia. Secundo: in Brutis affectus iræ, & metus, odii, ac amoris evidenter obſervamus; ſiquidem iram in canibus, leonibus, tigribus, tauris, equis, aliiſque belluis, quæ armis a natura ſunt instructæ, manifeſtant rubor oculorum, pilorum erectio, fremitus, ac impetus in hoſtes; timoris indicia luculentiſſima exhibent in leporibus, damis, piſcibus, aliiſque inermibus brutis; cordis palpitatio, artuum tremor, incondita fuga. Amorem etiam canis in dominum, quadrupedium in catulos ſuos, quibus ubera præbent, cibum quærunt; quoſque ab injuriis tuentur, quis non admiratur? ex adverſo canis odium in domini hoſtes, in ſurripientes, aut vexantes catulos ſuos, quos magno latratu aggreditur, & mordet, omnibus notum eſt. Hos porro affectus quænam materiæ lex, aut mechanica vis moderari, ac regere unquam poterit? Tertio: Belluæ dolore, ac voluptate afficiuntur, primum enim in fame, ſiti, ac morbis, ſignis non dubiis manifeſtant: altera etiam perfundi belluas; ex aviditate, & cura, qua potum, aut cibum quærunt, iiſque ſe ingurgitant, ac ad venerem tendunt omnes, dignoſcimus; hic porro effluvia comminiſci inſanire

nire est. Tandem Bruta organis sensuum externorum, quæ humanis prorsus similia sunt, donantur; oculos habent iisdem tunicis, ac humoribus, quibus nostri, elaboratos; idem aurium artificium, saltem in perfectis brutis, occurrit; similis faucium, narium, nervorum, & cerebri structura: at in homine sensus isti ad videndum, audiendum, olfaciendum, gustandum, tangendum inserviunt; ergo etiam in brutis: at sensationes istæ cognitionem, & perceptionem arguunt in hominibus, ergo etiam in belluis: sed cognitio, & perceptio inviolabilibus naturæ legibus, quibus universa obtemperat materia, repugnant (*Metaph. n.* 165, *& seq.*); igitur Bruta non sunt pura automata.

1133. Sed pressius urgebimus Cartesianos in hunc modum. Si Deo possibiles sunt machinæ, quæ ex sola structuræ vi omnes brutorum operationes præstent, erunt etiam Deo possibiles machinæ, quæ omnes humanas actiones ex sola structuræ vi perficiant, uti Leibnitius censuit (*Metaph. n.* 263); sed ex prima possibilitate inferunt Cartesiani: ergo Bruta sunt automata; ex altera itaque deducere etiam possumus: ergo homines sunt mera automata: nullus ergo certus erit, nisi de propriæ animæ existentia. Nisi hoc dicas; ideo certe, vel quia Deus me continuo falleret, qui automata machinatus fuisset, quæ omnes operationes meis similes perficiendo, me adigerent, ut putarem eadem pollere anima, qua ego gaudeo: vel quia humanæ operationes vi solius mechanismi haberi nequeunt. At utraque ratio pro Belluarum anima militat; siquidem Brutorum actiones mihi certo demonstrant, in ipsis existere cognitionem, sensationes, sui amorem, desiderium propriæ conservationis, vafritiem, sagacitatem, timorem, dolorem, voluptatem &c. Si ergo Bruta sunt puræ machinæ, Deus me ad errorem impellit, cum eas functiones, quas in hominibus ab anima prodire certus sum, Brutorum ma-

chinis

chinis alligavit. Vel, si hæ actiones a materia in hominibus proficisci nequeunt, neque profecto in Brutis. Ergo bruta non sunt mera automata.

Audiuntur Cartesiani.

1134. Opp. 1. Cartesiani. Certum est, ab homine plures exerceri mirabiles operationes solius mechanismi vi: tales sunt illæ omnes, quæ ex habitu fiunt absque ulla attentione. Citharedus v. g. in arte peritus omnes chordarum motus varia pulsatione dirigit, absque ulla advertentia: sola ejus citharam pulsandi voluntas excitat animales spiritus, e quibus omnes necessarii motus exactissime producuntur non advertente anima. Simile quidpiam de somnambulorum, & animo alienatorum mirabilibus actionibus dicendum. Secundo: quidam naturales motus, puta sanguinis circulatio, æquilibrii restitutio in prolapsuris, contingunt vi solius mechanismi. Tertio: naturales gustus, & antipathiæ versus certa objecta omnem cognitionem antevertentes, effluviorum in machinam humanam vim demonstrant. Quarto: animi passiones ex puris machinæ impressionibus pendent. Tandem hominum virtute plures machinæ quandoque elaboratæ sunt, quæ vi suæ structuræ mirabiles ederent effectus; statuas enim se moventes, muscas volantes, aves canentes, aureum caput loquens, ac alia mirabiliora ars valuit aliquando machinari. Ut quid ergo impossibile erit sapientissimo, ac omnipotenti Deo machinas efformare, ac automata, quæ ex structura sua omnes belluarum functiones absque anima exerceant?

1135. R. Ad 1. Operationes spontaneæ, quæ a nobis non advertentibus ex habitu fiunt, ab anima originem habent; nec eas efficere absque advertentia possumus, quin longa præcesserit experientia ac multiplices actus imperio voluntatis repetiti: unde spiritus animales per easdem

vias

vias frequenter delati, vel minimo voluntatis imperio, aut externo objectorum impulsu ad motum acti spontaneas excitant functiones etiam anima non advertente. Hinc in homine recens vita functo, aut in puero experientia destituto nullum ex hisce motibus fieri observabis, etsi adhuc in primo nervos percurrant animales spiritus, sitque in secundo anima: quia nempe hæ operationes & animam necessario requirunt, & ejus repetitam consuetudinem.

1136. Ad 2. Plures sunt utique nostri corporis motus naturales, qui mero mechanismo in nobis fiunt. Verum hi motus constantissime fiunt; eademque semper ratione, quousque machina vitietur, perinde ac horologii motus. Cum his autem comparari nequeunt brutorum motus spontanei, affectus, & aliæ functiones, de quibus supra (*n.* 1132.).

1137. Ad 3. Recentiorum occultas qualitates aspernantium plerique censent naturalem antipathiam, & simpathiam, quas in animantibus habere locum nullus dubitat, ex eo oriri, quod nervi in diversis corporibus variam tensitatem habeant; pro tensitatum autem diverso gradu fieri debet, ut eadem objecta prorsus diversas in diversis corporibus sensationes efficiant: in aliis nempe insuaves, unde antipathia: in aliis jucundas, unde sympathia oriatur. Quidquid autem de hoc sit, certum est effectus istos ex sensationibus pendere, & propterea cognitionem vel animam cognoscentem supponere; ut propterea inanimatorum antipathiæ, & sympathiæ, de quibus plura Porta (*Mag. nat.* 20, 7), & Mersennus (*qu. Comment. in Gen.*), veluti fabulosæ ab omnibus habeantur.

1138. Ad 4. Animi passiones, & affectus, sive commotiones, quibus mens agitatur, ad præsentiam motuum extraordinariorum in spiritibus, & sanguine, pendent utique ex impressionibus in machinam, sive ex sensationibus; verum hæ animam supponunt, quæ iis afficitur,

qua

qua deficiente nihil ſuperest niſi actio, & reactio inertis materiæ.

1139. Ad 5. poſſibile eſt Deo automata conſtruere, quæ propriis viribus omnes efficiant brutorum operationes: erit etiam poſſibile machinas formare, quæ omnes humanas functiones producant ex vi ſuæ structuræ: non enim alio opus erit ad has ſecundas compingendas, quam majori artis diſpendio, nobiliori organizatione, plurium virium combinatione, quæ omnipotentiæ divinæ facultatem minime excedunt; at hoc abſurdum eſt dicere: eſſent enim hæ machinæ ex materia compactæ, uti ſupponuntur: ſimulque operationes ederent materiæ repugnantes (*Metaph. n.* 165): adeoque forent materia, & non materia, quod manifeſta laborat contradictione. Deinde de eo, quod Deo eſt poſſibile, non diſputamus: ſed de eo, quod factum eſt. Dicantur, ſi ſuperis placet, hæc carteſiana automata Deo poſſibilia: ergo, inferunt carteſiani, bruta ſunt automata: ineptiſſima conſequentia, cui ſimilem pari jure inferre quis poterit de hominibus, ſtatim ac Deo poſſibiles dicantur machinæ: quæ omnes humanas operationes exerceant. Quæ autem ab hominibus factæ dicuntur machinæ mirabilibus instructæ virtutibus, & fabuloſæ plures ſunt, & cum viribus brutorum minime comparandæ.

1140. Opp. 2. Bælius (*diction. verb. Rorarius*): Operationes, quæ in Brutis extare animam evincunt, nimis probant; plures enim ſunt adeo mirabiles, ut animam belluinam humana præstantiorem demonſtrent. Ut has porro omittamus, quæ apud Lipſium (*Epiſt. L, Cent. I, item cent. III ad Belgas epiſt. LVI, & Cent. I. ad Belg. Epiſt. XLIV.*) & Rorarium (*lib. II*) legi poſſunt, utemur vulgari illa canis, qui ſi carnem, aliumque cibum clanculum eripiens verberetur, non amplius ad latrocinium redibit: porro, inquit Bælius, ſi hoc phænomenon animam in cane oſtendit, opus eſt canis præſens

cum præterito comparet, & inde consequentiam eliciat: opus ess reminiscatur verberum, & caussæ, ob quam vapulavit: opus est cognoscat se perpetraturum idem crimen, quod verbera ipsi commeruit, si appetitui obsequens ad furtum redeat: ac inde inferat sibi abstinendum a præda, ut Domini indignationem effugiat. Hæc autem omnia idearum comparationem supponunt, memoriam, reflexionem, libertatem, ac logicum ratiocinium, adeoque animam saltem æque nobilem cum humana: nimis ergo probant. Hinc ajebat Pereira: plures sunt brutorum operationes humanis persimiles, & nihilominus brutorum anima non asseritur rationis compos; ergo pari jure, licet sint multæ belluinæ operationes similes functionibus animæ sensitivæ, adhuc nulla sensitiva anima brutis est adscribenda.

1141. R. Ex Brutorum operationibus accurate inspectis, (de veris loquor, non de fabulosis, ac portentosis, quales plerumque sunt, quæ a citatis auctoribus memorantur) hæc inferre tantummodo possumus: Bruta cognoscere sensibilia: quæ sibi utilia, & quæ noxia distinguere: prima appetere: secunda aversari: suosque motus omnes ex naturæ instinctu ad propriam utilitatem, & conservationem dirigere: non inde tamen sequitur Bruta habere ideas universales, ac abstracta ratiocinia efformare, uti potest anima rationis compos. Duplex enim in anima distingui facultas debet: altera efformandi ideas claras, distinctas, & universales, e quibus oritur reflexio, judicium, ratiocinium, libera electio. Altera est facultas sentiendi, quæ ita est in perceptione confusa multarum idearum sibi succedentium summa rapiditate pro sensationum varietate, quæ anima nec imperare potest, nec clare distinguere: potest tamen has appetere, illas refugere. Atque hanc secundam posse sine prima consistere patet in infantibus, ac in amentibus. Eam porro brutis tantummodo con-

cedimus

cedimus ipſorum operationibus innixi: quæ per ſolam ſentiendi explicatam facultetem optime intelliguntur. Neque enim in adducto canis exemplo ullum intervenit ratiocinium, ſed tantummodo fuga Objecti, cui dolorificas impreſſiones verbera alligarunt (*Metaph. n.* 421).

1142. Opp. 3. idem Bælius. Data Brutis anima hæc ſequuntur in fide abſurda. I, Deum non amare ſeipſum. II, Non eſſe immutabilem. III, Eſſe crudelem, ac injuſtum. Non amaret quidem Deus ſeipſum, quandoquidem creaſſet animas amoris, & cognitionis capaces, quin eas cogeret ſuum Creatorem amare, & cognoſcere; hinc eas creaſſet in ſtatu continui peccati, nempe ad creaturas tendendi tanquam ad ultimum finem, uti bruta facere dicuntur, & adeoque eas exemiſſet a ſuprema, & indiſpenſabili ordinis lege. Eſſet etiam Deus mutabilis, qui animas vix creatas annihilaret, cum tamen ipſam materiam perpetuo conſervet. Tandem crudelis foret, qui animas innocuas ſubdidiſſet omnibus injuriis, doloribus, & calamitatibus, quibus bruta ſubduntur, & præcipue ex quo hominum arbitrio ſint obnoxia. At eſt theologicum axioma ex D. Auguſtino deſumptum, ſub Deo juſto neminem miſerum eſſe poſſe, niſi mereatur; item ex eodem Auguſtino id quod nunquam peccavit, non poteſt malum pati; eſſet igitur crudelis, ac injuſtus Deus, qui animas brutorum innocentes malis affligi permitteret, præcipue cum nulla alia pro ipſis ſtatui poſſit vita, in qua pœnæ, quas hic æquo animo pertulerunt, æquis præmiis compenſentur.

1143. R. Nullum ex objectis abſurdis locum habet, ſi Brutis anima concedatur: dummodo hæc anima incapax dicatur reflexionis, judicii, ratiocinii, ac liberæ electionis: in hoc ſiquidem caſu belluina anima neque cognoſcere, neque amare ſuum creatorem valet, cujus gloriam nihilominus manifeſtat ad illum tendendo finem, ad quem condita a ſapientiſſimo Opifice fuit:

nempe, ut mirabilior foret universi machina: amplius hominis dominium, cui omnia subjecit Deus, ut ex adspectabili mundi fabrica, ex inservientibus ipsi creaturis, ex commodo ipsi præstito in sui creatoris raperetur cognitionem, & amorem. In hoc sensu omnia propter *seipsum* operatus est Deus: ea etiam, quæ sunt amoris, & cognitionis incapacia, cum omnia ad *ultimum* finem, idest ad Deum nos pertrahant.

1144. Nulla quoque advenit Deo mutabilitatis nota ex pereuntibus belluinis animabus: regitur enim mundus illis inviolabilibus legibus, quæ in æternis ideis Dei statutæ fuerunt, juxta quas fluxa esse debent omnia, & prætereuntia, ut hominem, cujus bono facta sunt, a terrenarum rerum avocent amore, & in solius æternæ beatitatis desiderium alliciant.

1145. Axiomata illa theologica solam respiciunt animam rationis compotem, ac libertatis participem; neque enim locum habet justitia, meritum, ac demeritum, ubi libertas desideratur, a qua sola ortum habet vitium, ac virtus. Deinde statim ac anima corpori est alligata, a cujus motionibus omnino pendet, necesse est sensationes habeat jucundas, & molestas, cum id exigat universi utilitas, cui inserviunt bruta; ut enim bruta solas jucundas sensationes jugiter perciperent, necesse foret immutaretur universi ordo, ac inverterentur motus leges, quæ in animato corpore oppositas impressiones successive producunt; sicuti ex motus legibus & generatio, & destructio pendent. Adde in brutis mala a bonis compensari; ita, ut si prima a secundis subducant, supersint multa bona, in quibus Dei bonitas, & sapientia elucescit. Tandem bruta claris ideis, & rationis usu destituta non percipiunt mala, ac bona perinde ac homines, quibus & impatientia, & futuri timor miserias auget, propterea brutorum vita dici nequit miserrima.

1146. Instabis. Injustitiam sapit, ut brutorum anima

anima nobilior corpore destruatur ad aliud corpus conservandum: v. g. ut muscarum anima annihiletur ad nutriendas hirundines, quæ alio cibo vesci possent: ut pulli anima pereat ad cibum homini suppeditandum: quod & de aliis pluribus quotidie pereuntibus belluinis animalibus dici potest, ergo &c.

1147. R. Bruta, eorumque animæ sunt mundi partes, quæ totius commodo inservire debent; hinc unam belluam alteri nobilioris speciei nutrimentum præstare cum suæ vitæ dispendio non opponitur bonitati Dei, qui universa mirabiliter regit, ac moderatur. Adde mortem cum philosopho vocari posse omnium malorum terribilius respectu animæ, quæ reflectit, ad finem prospicit, esse cum non esse comparat. At respectu animæ sensitivæ, est subtractio boni indebiti, quæ creaturam rationis expertem non reddit miseram, sed tantummodo præsenti bono privat.

PROPOSITIO II. *Anima Brutorum non est materialis.*

1148. *Probatur.* Brutorum anima ex Scholasticorum opinione sentit, ac percipit; atqui sensatio, & cognitio materiæ repugnant; uti fuse demonstravimus in Metaphysica (*num.* 165, *&* *seq.*): ergo brutorum anima non est materialis. Et certe, si brutorùm anima est materialis, erit & ipsa quoddam automaton, cujus motus mechanicæ legibus debent obtemperare; propterea si valet brutorum operationes omnes efficere, poterit & eas producere simplex machina brutorum Cartesiana. Tandem, si belluina anima materialis potens est percipere, & cogitare: anima etiam materialis poterit cognitiones haberè universales, ratiocinari, libere operari: uno verbo humanas omnes functiones absolvere; enimvero, si belluæ materiali principio animatæ possunt objecta distinguere, cum fine

 agere,

agere, experientia ediscere, præteritorum reminisci, quare non poterit homo sola materia animatus reflectere supra ideas, universales a particularibus abstrahere, futura prævidere &c.? sunt hæ quidem actiones belluinis nobiliores: quare animam humanam belluina præstantiorem esse ostendent, non vero a materiali diversam. Ne ergo Materialistis assentiamur, dicendum brutorum animam non esse materialem.

1149. *Coroll. I.* Iisdem pene argumentis evertitur opinio quorumdam Recentiorum asserentium animam brutorum esse substantiam mediam inter materiam, & spiritum. Vel enim hæc incognita hactenus substantia est extensa, solida, gravis, iners &c.: vel non. Si primum dicas, jam esse materialem pronuncias (*Metaph. n.* 160), adeoque eidem allidis scopulo cum Scholasticis. Si alterum asseras, quæro undenam hæc substantia media a spiritu distinguatur? etenim cum ipso convenit, quia non extensa, non solida, non divisibilis, non iners (*ib. n.* 161): quare ergo diversæ a spiritu speciei fingitur? Adde data hac substantia inter materiam, ac spiritum media vires capere materialismum, non enim suppetet ratio, qua ostendamus humanam animam ab hac media, & nova substantia esse diversam.

1150. *Coroll. II.* Anima Brutorum est incorporea, & spiritualis; etenim non est materialis (*n.* 1148): neque est substantia media inter materiam, ac spiritum (*n.* 1149). Est ergo incorporea, & spiritualis.

Evertuntur contraria argumenta.

1151. Opp. 1. Scholastici. Anima brutorum est in partes integrales divisibilis, ut patet in animalibus pluribus, quorum disectæ partes vivunt animatæ, ac in perfecta animalcula abeunt (*n.* 1125): Ergo &c.

1152. R. Frustula vermiculorum separata moventur per aliquod tempus, non quia eorum

anima

anima ſit diviſibilis, alias foret etiam diviſibilis anima hominis, cujus abſciſſa membra ſimiles edunt motus; ſed moventur a ſpiritibus animalibus, qui per nervos decurrentes membra obtruncata agitant, quouſque penitus diſſipentur, ac evaneſcant. Quia vero plurium inſectorum, ac aliorum animalium carnes ſunt compactiſſimæ, non enim alia de cauſſa animalia quædam, ut viperæ, vaſis incluſa per plures menſes vivunt abſque cibo, niſi quia minima eſt transpiratio, quam ſubeunt eorum compactiſſimæ carnes, idcirco in quorumdam animalium diſſectis membris ſerius evaneſcunt animales ſpiritus, ac longiori tempore motus perdurant. De transmutatione vero membrorum in perfectos vermiculos, ſupra diſputavimus (*n.* 1127).

1153. Opp. 2 plura Sacræ Scripturæ teſtimonia. Nempe Gen. 1. legitur: *Producat terra animam viventem in genere ſuo, & jumenta, & reptilia, & beſtias terræ ſecundum ſpecies ſuas:* terra autem nonniſi materialem animam gignere poteſt. Lev. 17. interdixit Deus hebræis eſum ſanguinis animalium hac de cauſſa, qui *anima carnis in ſanguine eſt.* Tandem Pſal. 31. legimus: *Nolite fieri ſicut equus, & mulus, quibus non eſt intellectus.*

1154. R. Sicuti cum Geneſis cap. 46. animæ filiorum Jacob egreſſæ dicuntur de femoribus Jacob, de hominis corpore tantummodo ab omnibus intelliguntur illa verba (*Metaph. n.* 259): ita animæ brutorum productio telluri a Moyſe adjudicata indicat tantummodo corporis evolutionem, ac nutritionem telluris, ac aquæ actione peractam. Voluit tamen Moyſes de brutis loquens eorum totam quaſi productionem terræ, & aquis tribuere, ut populo, cui ſcribebat, ſuaderet animam brutorum longe eſſe ignobiliorem humana, quæ facta eſt ad imaginem, & ſimilitudinem Dei; erat enim ibi Moyſis ſcopus hebræos de propriæ animæ excellentia, & Dei erga ipſos amore erudire, non autem

rerum naturalium phyſicas cauſsas edocere (*n.* 164).

1155. Ad 2. Mos eſt ſcripturæ vitam ſenſitivam, & animalem vocabulo *animæ* indicare, quo ſenſu Apoſtolus (*Act.* 20) ait: *Non facio animam meam pretioſiorem quam me*. Cum itaque vita ſenſitiva a ſanguine potiſsimum pendeat, propterea anima, ideſt vita animalis in ſanguine collocatur. Hanc interpretationem nobis ſuppeditat D. Auguſtinus (*q.* 57) dicens: *Vita itaque iſta temporalis maxime ſanguine continetur in corpore:* & idcirco anima *ſanguinis* nomine deſignatur.

1156. Ad 3. Pſalmiſta negat brutis perfectum ratiocinium, ſive rationem hominis propriam, reflexionem, notionem rerum abſtractarum, non vero cognitionem a ſenſibus pendentem.

1157. Cæterum miramur Scholaſticos materialem animæ belluinæ naturam conquiſitis Sacræ Scripturæ teſtimoniis niti confirmare. Enim vero anima brutorum *Spiritus* vocatur Gen. 6, v. 17, cap. 7. 3; & Eccleſiaſtici cap. 3. v. 21, de quo poſtremo teſtimonio alibi verba fecimus (*Metaph. n.* 232). Si enim velint teſtimonia iſthæc improprio ſenſu eſse accipienda, cur ad literam intèrpretabimur verba, quæ materiali animarum naturæ favent? cur ad literam explicabimus, quæ animam humanam *ſpiritum* vocant? Sed & addamus duo ſplendidiſsima SS. Patrum teſtimonia pro ſpirituali brutorum anima. Primum eſt illud D. Bernardi (*Serm. V. in Cantica*): *Quatuor ſpirituum genera nota ſunt nobis, pecoris, noſter, angelicus, & qui condidit iſtos*. Alterum eſt D. Gregorii Mag. (*Lib. III. Dialog.*), his verbis expreſsum: *Tres quippe vitales ſpiritus creavit Omnipotens Deus: unum, qui carne non tegitur; alium, qui carne tegitur, ſed non cum carne moritur: tertium, qui carne tegitur, & cum carne moritur: ſpiritus namque eſt, qui carne non tegitur, Angelorum: ſpiritus, qui carne tegitur, ſed cum carne*

æ non moritur, hominum: ſpiritus, qui carne tegitur, & cum carne moritur, jumentorum omniumque brutorum animalium. Numquid hi viri doctiſſimi Sacram Scripturam recto ſenſu non ſunt interpretati? & ipſi improprio ſenſu ſunt loquuti? apage nugas.

1158. Opp. 3. Data brutis anima ſpirituali, jam inter humanam, ac belluinam animam nullum foret aſſignabile ſpecificum diſcrimen. Hinc porro innumera ſequuntur in fide abſurda. Primo enim anima brutorum cognoſceret objecta ſpiritualia, Deum nempe, Angelos &c. Secundo: legum, ac boni moralis capax erit, adeoque meriti, ac demeriti, præmii, ac ſupplicii, cum libertatem etiam habere neceſſario debeat. Tertio: erit nobilior corpore, cumque pro fine habeat ſui corporis conſervationem, evenit, ut nobilius ſibi in finem proponat id, quod minus nobile eſt, contra principia D. Auguſtini, uti notavit Malebranchius (*Illuſtr. ad lib.* 6). Tandem erit etiam immortalis, ſiquidem ex laudato S. Doctore id quod ſpirituale eſt, eſt immortale, in quam ſententiam & ipſi concedimus alibi (*Metaph. n.* 211), animæ humanæ immortalem naturam demonſtrantes.

1159. R. Mirari identidem ſoleo, cur phyſici omnes inter materiales ſubſtantias diſtinguant ſpecies fere innumeras, etſi earum ſpecificam differentiam ignorent; inter ipſos quoque ſpiritus agnoſcant Metaphyſici dualiſtæ multiplex diſcrimen Dei ab Angelis, Angelorum ab humana mente, imo univerſa thomiſtica ſchola tot in Angelis propugnet diverſas ſpecies, quot ſunt individua; nihilominus, ubi de ſpirituali brutorum anima ſermo incidat, conclament plerique omnes ipſam futuram humanæ perſimilem. Cur enim mundum materialem ornant innumeræ ſpecies, non vero mundum intelligibilem? cur ſpirituum tres tantummodo ſunt claſſes? aut in choris tantum Angelorum ſpecies ſpirituum ſunt innumeræ, aliæ aliis inferiores; non

existunt autem hæ species infra humanam animam?

1160. Est igitur brutorum anima spiritualis, diversæ tamen ab humana speciei; imo sunt inter ipsas belluinas spirituales animas innumeræ species, uti ex variis operationibus elici potest. Si autem quæras, undenam spiritualis brutorum anima ab humana distinguatur; quoniam nullam habemus spirituum claram ideam, discrimen ex utriusque speciei operationibus argumentabimur: e quibus edocemur brutorum rationem ad materalia tantum objecta extendi, quæ ad proprium corpus aliquam utilitatis rationem habent quæque sensibus subduntur, absque eo quod facultatem habeat ideas a sensibus acceptas immutandi, abstrahendi, extendendi, comparandi, sicuti ad perfectum ratiocinium efformandum opus est; unde fit etiam, ut neque articulate loquantur, ut homines, quia nempe claris, ac universalibus ideis, perfectisque ratiociniis carent. At homines de rebus præteritis, de futuris, de possibilibus, de spiritualibus longe a sensuum ministerio positis cogitant, ratiocinantur, suas sibi pandunt ideas ordinato sermone, libertatem habent quodlibet libuerit eligendi. En fundamentum specifici discriminis inter humanam, ac belluinam animam.

1161. Hinc autem clare sequitur animam brutorum ad materialia tantummodo, & sensibilia percipienda objecta determinatam, non esse capacem cognoscendorum spirituum, neque boni, aut mali moralis, cum cognitiones istæ facultatem abstrahendi, & ratiocinandi necessario supponant. Neque necesse est animam spiritualis ad spiritualia objecta pertingat; si enim hoc foret, anima nostra, multo nobilior belluina, ea omnia, quæ intellectus angelicus videt, posset propriis viribus cognoscere: Deumque, utpote spiritualem, clare, ac intuitive videre; nullo etiam accedente supernaturali subsidio, quod asserebant hæretici Eunomiani ab Eccle-

sia

sia proscripti. Falsa ergo produnt adversarii, cum spiritualem quamcunque animam putant debere objecta spiritualia, & abstracta vi sibi ingenita cognoscere: ac libertate donari, cum facultas ista nullo modo in spiritus idea eluceat, sitque nobis fide certum diversos spiritus diverso confinio coarctatam cognoscendi facultatem habere, unde inferre tuto possumus quosdam spiritus ignobiliores, ac infimos, quales arbitramur esse brutorum animas, ad perceptionem sensibilium tantummodo objectorum determinari.

1162. Finis porro operationum in brutis eorum animam corpore nobiliorem ostendit. Cur enim omnes eorum functiones ad vitæ conservationem tendunt? nonnisi certe, quia tota machina est ad finem ab ipsa diversum, ac nobiliorem constructa, non enim pura materia est sui ipsius finis: multoque minus erit sui ipsius finis materia aptissime organizata, quale est brutorum corpus. Est ergo in brutis operationum omnium ad machinæ utilitatem tendentium finis, aliquid a corpore diversum, nempe spiritualis anima, cujus commodo tota machina inservit.

1163. Instabis ex Bælio. Vel nullum apparet specificum discrimen animæ belluinæ, & humanæ, inspectis utriusque operationibus: vel si apparere concedatur, non propterea admitti debet. Enim vero, primo certum est bruta supra suas operationes reflectere; si enim cognoscunt objecta externa, cur non cognoscent se cognoscere? nisi hoc concedas, anima ergo canis avem volare videbit, quin videat se videre, quod perridiculum est: imo vero, cum multo difficilius sit videre arborem, quam agnoscere actum, quo arbor conspicitur, jam si anima brutorum distinguit infinita pene objecta extra se posita; multo magis cognoscet proprias perceptiones, easque comparabit, multiplicabit, abstrahet, & ratiocinabitur, cum idea universalis

sit perceptio pluribus similibus communis : & ratiocinium sit perceptio ex alia sequens; hinc autem sequitur & in brutis memoria, quæ rerum præteritarum reminiscentiam, & apperceptionem importat. Habent ulterius bruta libertatem; cum enim sita sit in exemptione a coactione, & in *spontaneitate*, quam præcedat objecti perceptio, non videtur brutis neganda; nam, si canis fame agitatus a cibo abstinet timens ne vapulet, id certe oritur ex vi agendi, & non agendi, atque ex comparatione famis cum verberibus, quæ judicat intolerabiliora. Concludendum ergo, a facultate cogitandi vim ratiocinandi, & eligendi separari difficile posse; adeoque nullum inter operationes hominum, ac brutorum suppetere specificum discrimen.

Si tamen hoc discrimen haberi concedatur; non propterea anima bellnina diversæ ab humana naturæ dicenda est; possunt enim brutorum operationes esse nostris dissimiles, quod ipsarum organa a nostris diversa sint. Certe infantis operationes differunt ab adulti hominis actionibus : neque tamen infantis anima ab adulti mente specifice diversa asseritur; idem de sene, qui repuerascat, de amente dici similiter potest, quorum animæ in perfecto, ac robusto corpore multo aliter operarentur. Addit Adversarius, ceram, quæ unam impressionem recipere valet, posse & alias quascunque recipere: pari modo anima, quæ cogitet, capax erit cujuscumque cogitationis: item anima Aristotelis, ac Ciceronis, dum annum ætatis habebant, non aliter operabatur, quam anima brutorum: eodemque semper modo cogitasset, si corporis organa nunquam evasissent perfectiora. Tandem, etsi Brutis perfecta libertas denegetur, non propterea eorum anima ab humana specie discriminabitur: si enim infantes perfecta carent libertate, neque idcirco anima gaudent a rationali diversa; cur non idem de brutis dicamus?

item

item, si anima quæcunque rationis compos a corpore soluta caret libertate, quin suam amittat naturam, cur libertas ad essentialia spectare supponitur?

1164. R. Quantum discriminis intercedat inter belluinas, ac humanas operationes jam supra demonstravimus (*n.* 1141, 1159). Quod Bruta cognoscant; & videant materialia objecta, quin tamen se videre, & cognoscere sciant, neque hoc impossibile sit, patet in infantibus, quos proprie dicta reflexione, & meditatione carere certum est, licet materialia objecta sentiant, & distinguant; unde constabit non esse difficilius simplices corporearum rerum perceptiones habere, quam internas operationes animadvertere, uti falso pronunciat Bælius; sentiunt enim infantes, nec tamen meditantur, reflectunt, abstrahunt, ratiocinantur; cum hæ operationes mentis acumen exigant, perfectamque naturam (*Metaph. n.* 301). Ex eodem infantium ac stupidorum exemplo sequitur, brutorum animam posse sibi utilia, & noxia discernere, quin perfectissimam habeat reminiscentiam, suarumque actionum libertatem; præcipue cum ratio etiam ostendat longe diversam esse facultatem sentiendi a facultate ratiocinandi: ac per primam possimus omnes brutorum operationes explicare (*num.* 1143), quas tamen ignorantes intimam spirituum naturam, variosque gradus non tenentur singulas excutere.

1165. Cum porro dicis operationes brutorum esse humanis ignobiliores non ex animæ, sed ex organorum defectu, jam ponis optimum, ac sapientissimum Opificem animabus istis facultates dedisse, quæ nunquam suos actus elicere potenrunt, id autem ab idea summi Boni abhorret; quod decuit creatas a se mentes in eo statu collocare, in quo ipsi gloriam dare possent juxta suæ naturæ vires; hoc porro non contingeret, si belluina anima facultates haberet humanis persimiles, in suis tamen functionibus per-

ſectioribus ab organorum obstaculo lege conssanti impeditas. Si igitur, uti experientia docet, Bruta nullam habent Dei cognitionem, si principia ignorant Religionis, bonumque, ac malum morale, & plura inde pendentia; hoc ideo quia animam habent spiritualem quidem, inferioris tamen ordinis præ humana; ut in in-quia sint corporis organa imperfecta, non vero fantibus, ac stupidis evenit; in quibus nobilior anima suas exerit vires, statim ac organa perficiantur, aut restaurentur. Tandem libertatem ad essentialia spiritus minime pertinere, ultro, citroque concedo; in libertate tamen solummodo non repono specificum inter belluinam, & humanam animam discrimen (*n.* 1159).

1166. Ad belluinæ animæ immortalitatem quod attinet, cui argumento tantum fidunt Adversarii, nonnulla alibi diximus (*Metaph. n.* 231): eritque hoc loco repetendum aliud esse loqui de immortalitate *intrinseca*, aliud de *extrinseca* (*ibi n.* 206). Substantia quæcunque spiritualis est intrinsece immortalis, quod nullum habeat sibi ingenitum corruptionis principium (*ibi n.* 211): atque hoc sensu animam brutorum esse immortalem concedimus absque ullo scrupulo, cum eodem etiam sensu primigeniam materiam esse incorruptibilem Physici doceant (*Phyſ. Gen. num.* 44); at non inde consequens fiet belluinam animam extrinseca etiam immortalitate gaudere, quam animæ rationali vindicavimus: cum extrinsecum supernaturale principium, nempe Deus, eandem destruere volens ex ejus operationibus solo naturæ lumine eliciatur (*Metaph. n.* 231); ejus enim cognitio ad confusas perceptiones limitatur; ejus facultates nihil agere valent, nisi cum dependentia a corpore; hinc nulla in hac anima futurorum præcognitio, aut desiderium, nulla supremi numinis idea, nulla ad ultimum beatum finem tendentia: e quibus elucet belluinam animam ita corpori esse alligatam, ut ab ipso separata

nec

nec agere poſſit, nec a Deo conſervetur, utpote ad æternam capeſcendam felicitatem, & ad gloriam Creatoris promovendam inepta, quæ duo neceſſaria forent ut immortalis diceretur (*Metaph. n.* 205).

Si cui hæc reſponsio minime arrideat in argumento, quod eſt prora, & puppis adverſariorum, aliam dabimus explicationem. Licet Brutorum anima ſit ſpiritualis, habet tamen propriam eſſentiam a rationalis animæ natura toto cœlo diverſam (*n.* 1159). Enim vero Brutorum anima nonniſi dependenter a corpore poteſt operari, ſuas cognitiones, & appetitiones circa præſentia materalia objecta in corpore tantummodo producens: nec ſui, nec aliorum objectorum extra corpus conſcia eſſe poteſt: nullum habet judicium comparativum, adeoque electione caret, & libertate: nullam habet Dei ideam, nec ullas objectorum ſpiritualium perceptiones, unde nec meriti, nec demeriti capax eſt, nec præmii, nec pœnæ. Nullo ergo modo exigit conſervari extra corpus, nec proinde immortalis eſſe poteſt, cum a corpore ſeparata manere nequeat in ſuarum operationum exercitio, ſicuti veri nominis immortalitas exigit (*Metaph. n.* 210). Unde non immerito Wolphius vocat Brutorum animas incorruptibiles, quia ſimplices, & materia expertes; non vero immortales, quia extra corpus ſuas perceptiones & appetitiones conſervare nequeunt. Quod ſi urgeas; quid ergo fiet de his incorruptibilibus Spiritibus? Dicam cum Genuenſi: noſtra non intereſt ſcire quid contingat his ſubſtantiis poſtquam ab unione aliarum diſceſſere, conſtet id auctori ſuo, ut perfecte pronuntiat Auguſtinus & Calmetus. Ad rerum extremos fines humana mens non pertingit.

CAPUT III.

De Sensatione generatim sumpta.

1167. DEfinitio. *Sensatio* vel *sensus* dicitur quæcunque perceptio, quæ oritur in anima ex immediata impressione, modificatione, & mutatione in corpore.

1168. *Coroll.* Ad sensationem ergo tria sunt necessaria: nempe objectum materiale agens in corporis organa; passio organi ab actione objecti; tandem ipsa perceptio, qua anima suum corpus sentit fuisse affectum: utrolibet enim deficiente nulla est sensatio. Cum vero actio quæcunque objectorum in organa sensuum solo motu vel conatu peragatur, qui ad materiale cerebrum per nervos propagatur: patet sensationem, sive perceptionem ad horum motuum præsentiam a spirituali anima elicitam, esse tum ab actione objectorum, tum a passione organi prorsus diversam (*Metaph. n.* 357); hinc motus in organis haberi potest absque ulla sensatione, uti patet in iis, qui vel dormiunt, aut alicui meditationi sunt intenti; nulla enim hi sensationem habent objectorum in organa sensuum agentium.

1169. *Sensus* vocatur *internus*, cum anima attingit sensibilia objecta, quin externi sensus ex eorum actione ullo modo immutentur, hic autem nuncupatur etiam *sensus communis*, ad quem pertinet *imaginatio* (*Metaph. n.* 443) & *memoria* (*ibi* 444).

1170. *Coroll.* Eadem est anima, quæ sentit, & percipit, sive intelligit, cum nulla sensatio absque perceptione haberi possit (*n.* 1167): totaque harum operationum mentis diversitas pendeat ex vario modo, quo mens ad cudendas perceptiones determinatur. Est ergo inutilis anima *sensitiva* ab *intellectiva* distincta, quam somniarunt Scholastici, putantes primam esse principium sensationum; alteram vero intellectionum, & volitionum.

PRO-

PROPOSITIO. *Quælibet Animæ ſenſatio pendet a motu nervorum, qui a medio cerebro orti in ſenſuum organa terminantur.*

1171. *Probatur.* Experientia compertum eſt eas tantum corporis partes eſſe ſenſitivas, in quibus ſunt nervi: hinc ſenſu deſtituuntur fluida in corpore degentia, quod nervis careant; item partes ſolidæ callo obductæ ſenſu privantur, quod externa objecta in nervos agere nequeant. Sunt etiam ex partibus ſenſitivis aliæ magis, aliæ minus ſenſitivæ, prout majori, vel minori papillarum copia donantur, uti clarius infra patebit; ſenſatio ergo quælibet a nervis pendet. At ulterius ad ſenſationem opus eſt nervi cum cerebro actu communicent; hinc advertit Boerahavius, in alligato canis nervo crurali omnem ſenſum defeciſſe infra ligaturam, licet ſupra ligaturam ſenſus minime deeſſet; rurſusque advertit, compreſſa, vel putrefacta cerebri medulla, quemcumque ſenſum in toto corpore perire, licet nervi ſani remaneant in vaginis ſuis. Quælibet ergo animæ ſenſatio pendet a motu nervorum, qui a medio cerebro orti in ſenſuum organa terminant.

1172. *Coroll. I.* Ut ſenſatio habeatur, neceſſe eſt motus externo organo ab objecto illatus per nervos tranſeat ad cerebrum, ſive deferatur per ſpiritus animales, ſive per tenſionem ipſarum fibrarum nervearum, de quibus opinionibus ſupra diximus (*n.* 1030).

1173. *Coroll. II.* Si agitatio nervorum fiat in extremis, quæ ad cutem terminantur, habebitur ſenſus *externus*; ſin fibræ interius tantum agitentur a ſpirituum animalium fluxu, aliove modo, eveniret ſenſus *internus*, vel *imaginatio*.

1174. *Coroll. III.* Senſationes omnes tantum in cerebro perficiuntur. Siquidem omnes ſenſationes pendent a motu nervorum; at nervi omnes cum cerebro communicationem habent (*n.* 1028); eſtque hæc nervorum cum cerebro communi-

municatio ita necessaria ad habendas sensationes, ut ea ablata, vel impedita cesset sensatio quælibet (*n.* 1171): ergo omnes sensationes perficiuntur in cerebro: sive cerebrum est sola sedes sensationum.

1175. *Coroll. IV.* Anima in solo cerebro existit. Ibi enim existit anima, ubi sentit, intelligit, operatur, & corporis motus regit, sed anima in solo cerebro sentit, & intelligit, (*n.* 1172): mediis nervis qui in cerebro radicem figunt, corporis motus regit (*n.* 1002), ergo in solo cerebro existit.

1176. *Scholion. Circa animæ domicilium dissident Physici. Scholastici, quibus persuasum est sensationes in ipsis externis organis perfici, putant animam toti corpori esse præsentem, itaut sit tota in toto corpore, & tota in qualibet parte: difficile tamen est animam spiritualem coextendi corpori; neque ulla nos urget ratio, cur animam toti corpori præsentem dicamus. Hinc in cerebro tantum existere fert communior Recentiorum opinio, ob rationes indicatas (num.* 1175*): non omnino tamen convenit inter ipsos quænam cerebri pars vocari debeat animæ sedes. Ex quo tamen aliqui vixerint homines absque glandula pineali, ubi animæ sedem collocavit Cartesius* (*n.* 1025.); *alii etiam eam habuerunt lapidefactam, quin sensum, ac rationem amitterent, uti Anatomici quidam observarunt: hinc talis cerebri pars a domicilio animæ communiter excluditur: similibus rationibus, aliæ partes hoc honore privatæ sunt ab Anatomicis, præcipue postquam D. Peyronius ostendit omnes cerebri partes, excepto corpore calloso, (num.* 1024) *posse morbosas evadere, quin anima a suis functionibus cesset. Hinc communior modo sententia est corpus callosum esse unicam animæ sedem.*

Eximuntur contrarii scrupuli.

1177. Opp. 1. Conscius quilibet sibi est se videre

dere oculis, audire auribus, dolere in pede, in manibus &c. ergo sensatio in ipsis externis organis absolvitur.

1178. R. Si in externis organis perficiuntur sensationes, unde fit, ut constricto nervo, partes infra ligaturam positæ nullum percipiant sensum (*n.* 1171)? unde fit, ut in phrenesi, apoplexia, lethargo, aliove morbo solum cerebrum afficiente, cesset externa quælibet sensatio, etiamsi organa sint valida, integra, & ab externis objectis immutentur? unde fit, ut aliqui, amputato membro, puta manu, de acerrimo tamen dolore in manu non amplius existente perinde conquerantur, ac si resecta minime foret, sicuti Cartesius, & alii plures testantur? Sensatio ergo in solo cerebro absolvitur; eam tamen refert anima ad organa, quæ ab externis objectis immutantur, sicuti sonum campanæ, qui fit in aure, refero ad longinquum locum, ubi campana aerem in undas agere incipit. Video ergo per oculos, audio per aures, doleo per pedem, non quatenus actus sensitivus cum advertentia animæ fiat in oculo, auribus, pede &c., sed quatenus in hisce organis passio contingit, quæ ad cerebrum traducitur, est tamen ab ipsa sensatione toto cœlo diversa (*n.* 1167).

1179. Instabis: quodlibet organum potentia vitali gaudet, ergo capax est sensationum.

1180. R. Quodlibet organum potentia vitali gaudet, quatenus capax est inservire animæ in iis functionibus, quæ suæ structuræ sunt proportionales: non vero quatenus capax sit sensationum: alias quodlibet organum esset etiam capax intellectionis, cum nulla sensatio absque perceptione possit haberi (*n.* 1168).

1181. Opp. 2. Observarunt Anatomici plures fœtus absque cerebro, & spinali medulla natos, qui tamen movebantur, vegetabantur, ac vitæ munia omnia perfecte obibant. Non est ergo cerebrum unicum animæ sensorium.

1182.

1182. R. Si quid haberet roboris argumentum, fieret consequens posse animalia absque cerebro vivere, quod nullus dixerit. Itaque, si quando fætus sine cerebro prodierunt, aut animalia cerebrum lapidefactum in cranii sectione exhibuerunt, putandum est defectum cerebri, aut soliditatem in caussa fuisse, cur anima a corpore discederet; quousque enim anima corpori adest, & in ipso agit, aliquid cerebri necessarium est, uti innumeris constat observationibus.

1183. Opp. 3. Si sensationes in solo cerebro perficerentur, jam forent inutiles quinque sensus externi, cum in hac hypothesi sensatio quælibet ad tactum reducatur, sive ad motum, qui ad cerebrum deferatur. Secundo: hi motus pari tempore ad cerebrum delati perturbationem subirent, unde anima non posset plurium diversorum objectorum distinctas pari tempore sensationes habere.

1184. R. Sicuti innumera pene objecta, quorum habemus sensum, particulis constant varia figura, motu, magnitudine &c. præditis: ita varios omnino motus in organis efficiunt, ad quos cerebro communicandos necessaria fuit diversa fibrarum nervearum structura, sive diversa sensuum organa, quorum alia, nempe aures, undosum aeris motum deferrent ad cerebrum: alia illapsam lucem refrangerent humoribus suis, & exactam reciperent objectorum imaginem: alia alium usum præstarent, uti ex infra dicendis clarius patebit. Quamvis ergo solo tactu omnes sensuum mutationes contingant, non est tamen inutilis eorum distinctio.

1185. Ad 2. Si radii lucis, imo etiam aeris, multo crassioris possunt pari tempore diversos recipere motus, eosque ad sensoria deferre, nulla intercedente perturbatione; poterunt & animales spiritus per diversos canales delati absque ulla perturbatione varios motus cerebro imprimere. Verum de hoc infra prolixius.

1186.

1186. *Scholion. Ex hactenus dictis non erit operosum quasdam animales functiones intelligere. Primo animal* vigilat, *cum nervorum fibræ apertæ sunt, tensæ, ac spiritibus animalibus turgidæ, itaut actiones externorum objectorum, quæ organa afficiunt, subito ad cerebrum pertranseant a spiritibus animalibus delatæ;* dormit *vero, cum languescunt, & obstruuntur nervi, sive ex spontanea fibrarum relaxatione id contingat, sive ex spirituum dissipatione. Dormientem* insomnia *illudunt; cum spiritus animales per nervorum canales excurrentes, excitati a fermentatione, vel a sanguine expressi, ac ad cerebrum pertingentes subeunt illa in cerebro exculpta vestigia, quibus objectorum imagines respondent. Tandem, ut alia omittam, a mente discedit animal, cum fibrarum constructio ita alteratur, ut motus organorum ad cerebrum non pertingant illibati, & successive; tunc enim fit in cerebro simultanea plurium diversarumque rerum sensatio, ac propterea confusio, & stultitia.*

CAPUT IV.

De Sensu Visus.

1187. UT quæ ad sensum visus attinent, utilia certe, & jucunda, paucis, claraque methodo comprehendamus, de primario visus organo, sive primaria oculi parte, a qua motus ad cerebrum traducitur: tum de visus objecto, luce nempe, & coloribus: tandem de modo, quo visio quælibet peragitur, disputabimus.

ARTICULUS I.

De primario visus organo.

Opiniones Physicorum.

1188. *Ex tot partibus solidis, ac fluidis, quibus oculus componitur* (n. 1032) *quaenam dici*

debeat

oculi anatome insertionem nervi optici non esse in medio bulbi, sed aliquantulum ad latus, jam apparet ex allati experimenti circumstantiis radios a charta dextra provenientes nullam in oculo sensationem excitare, quando exquisite respondent illi oculi centro, cui nervus inseritur, sive quando in nervum opticum illabuntur, ergo nervus opticus est cæcus, ergo ejus expansio, sive retina non est videndi organum.

1193. R. Cum Hallero (*ad* §. 343. *Prælect. Boerhaave*), initium retinæ, sive qua parte nervi optici basim tegit, lamella alba a choroide ibi adfixa pene totum cooperiri: item ingressionem nervi optici obduci choroide, excepto minutissimo pedunculo retinæ, unde hoc experimentum choroidis potius quam retinæ cæcitatem demonstrat; cum radii in nervi insertionem, quæ a choroide pene tota obducitur, illaberentur. Addit Haller in Mariotti experimento objectum non ita evanescere, ut aut nigrum, aut foramini, & umbræ simile adpareat: sed album adparere, & cum pariete confundi, quod non probat esse cæcam nervi basim; sed tantum aliquam hic latere caussam nobis omnino ignotam.

1194. Opp. 2. Structura retinæ videndi munus ab ipsa rejicit. Nam I, retina est pellucida, uti constat experimento Meryi, qui in oculo felis transparentem observavit retinam, perinde ac humores reliquos: non est ergo apta ad objectorum imagines recipiendas, cum in corpore diaphano, puta in vitro, objectorum imagines minime pingantur. II, Est crassior choroide, inde autem fit, ut radii in ipsa uniri minime possint; si enim uniantur in superficie anteriori, quæ vitreo humori contigua est, jam decussati cadent in diversa puncta posterioris faciei; sin in hac uniantur, jam primam superficiem in diversis punctis penetrant. Si uniuntur in media crassitie, jam penetrabunt diversa & anterioris, & posterioris superficiei puncta, unde confusa semper erit visio. III, Retina est mollissima,

& ad instar glutinis farinacei quasi mucosa, nulliſque instructa fibris ad motum deferendum aptis. IV, Retina sanguiferis vasis abundat, quæ imaginis accuratam picturam impediunt.

1195. R. Ad 1. Diaphanam esse retinam fateor, adeoque se sola ineptam ad claram objecti imaginem recipiendam; unitur tamen retinæ nigra choroides, quæ ejus pelluciditatem temperat, aptamque reddit ad sensibiles, clarasque imagines suscipiendas: sicuti stannum posteriorem crystalli faciem obducens, ipsum reddit aptissimum ad objectæ rei perspicuam imaginem exprimendam. Neque inde inferas choroidem, utpote ad visionem necessariam, esse primarium visus organum: non enim hic de partibus ad visionem necessariis disputamus, quæ plures sunt præter choroidem; sed de parte, quæ ad cerebrum defert sensationis actionem, litem movemus.

1196. Ad 2. Licet retina choroide crassior videatur, adhuc aptissima est ad objectorum picturas exprimendas: ut enim id contingat, non est necesse, ut illabentes radii in uno puncto mathematico uniantur; sed sufficit uniantur in puncto physico, sicuti distinctæ cernuntur objectorum imagines trans lentem in charta depicto, etsi charta paullo ultra, vel citra lentis focum, in quo tantum uniuntur radii, collocetur.

1197. Ad 3. Licet inter Philosophos non conveniat circa cerebri sensum, cum quidam illum meningibus, alii ipsi substantiæ cerebri adscribant; certum tamen est mollissimam cerebri substantiam esse sensationum sedem, ad quam motus omnes in externis organis impressi deferuntur mediis nervis, vel spiritu nerveo per nervorum canales decurrente; quo posito non est opus, ut retina sit dura, cum actiones objectorum non communicet cerebro per motum tremulum, ad quem concipiendum aliqua tensio est necessaria: sed per animales spiritus ejus

poros pervadentes, ut fert communior opinio; hinc etiam nervi, qui aliorum sensuum præcipua organa constituunt, a medullari cerebri substantia orti, sunt mollissimi, ubi suis involucris nudentur; neque tamen a sensuum organis excluduntur ab ipsis adversariis. Habet etiam retina suas fibras; quæ ope aquæ fiunt conspicuæ, uti peritissimi Anatomici testantur.

1198. Ad 4. Nedum retina, sed & choroides vasculis abundat; hi tamen ramuli vasculorum insensibiles sunt, adeoque nequeunt imaginis picturam turbare: sicuti tenuissimus capillus speculo adhærens imaginem non interrumpit. Adde, oculum in idem objecti punctum diu non figi, sed ingenti celeritate singula objecti puncta percurrere, unde fit, ut qui lucis radii in vasculorum ramos cadunt, citissime, ob oculi motum in alias retinæ partes visioni idoneas incurrant; sicque nullus habetur sensibilis visionis defectus. Cæterum, si in aliquibus hominibus hi ramuli fuerint crassiores, objecta videbunt perforata: atque hujus generis homines se cognovisse testatur Borellus.

1199. Opp. 3. Choroides est aptior ad visionem, quam retina: nam refertissima est nerveis papillis: est nigra, adeoque ad lucem absorbendam idonea. Tandem pupilla in magna luce coarctatur: at iris est continuatio choroidis; lux ergo in choroidem agit, sive choroides est potissima visus pars.

1200. R. Nerveæ choroidis papillæ nullam habent immediatam cum cerebro communicationem (*n.* 1190): suntque propterea a minima spirituum animalium copia irrigatæ; hinc licet sit nigro pigmento illita choroides, non erit idonea ad motus cerebro communicandos ex defectu spirituum, & communicationis cum cerebro. Adde, choroidis nigredinem non haberi in omnibus animantibus, esseque choroidi extrinsecam, cum ex sola digitorum perfricatione deleatur, intacta manente choroidis structura.

1201. Ad 2. Concedo lucis radios agere etiam in choroidem, cum pellucidam retinam penetrantes, præcipue ubi fuerint copiosiores, in choroide sistantur. Id tamen non probat choroidem esse potissimam visus partem.

ARTICULUS II.

De Luce, & Coloribus.

1202. *Definitio. Lucem* vocamus quidquid visus organum ita afficit, ut visio in anima sequatur.

1203. Corpus dicitur *luminosum*, cum propriam lucem ad oculos propellit; dicitur *illuminatum*, cum lucem ab alio acceptam reflectit in oculos; vocatur *diaphanum*, cum luci transitum permittit; *opacum* vero, quod lucis radios intercipit.

§. I. *De Lucis natura.*

Opiniones Philosophorum.

1204. *Lucis naturam inquirentes Physici tum veteres, tum recentiores omnino varias propugnarunt sententias. Scholastici quidem cum Galenicis lucem putarunt esse quoddam accidens absolutum, quod a luminoso productum in medium diaphanum pertransit. Galli vero quidam proxime elapso sæculo docuerunt lucem nec esse corpus, nec spiritum, sed rem quamdam inter spiritum, & corpus mediam* (Repub. des lett. Dec. 1685), *ignotæ naturæ. At Anaximander, Democritus, Epicurus &c. putarunt solem ex* igniculis *coagmentari: itaut lux sita sit in igniculis, seu substantialibus particulis a luminoso corpore jugiter effluentibus: cui opinioni Gassendus, Newtonus, Musschembroekius, aliique permulti recentiorum adstipulantur. At Cartesius, cui in hac re Aristoteles præluxit* (Orlandus in notis ad Phys. Mussch. §. 851), *lucis sensationem in nobis oriri ait ex rectilinea pressione glo-*

bulorum secundi sui elementi, hi nempe globuli Soli circumfusi & ad immensum usque spatium extensi, itaut unus alium excipiat, a materia primi elementi, quæ solem componit, in gyrum acta juxta rectam impelluntur: quæ pressio ab uno ad alium globulum transmissa ad oculos usque transfertur, ibique lucis excitat sensum. Alii tandem cum Malebranchio subtilissimam, & elasticam substantiam quoquoversum diffundi censent, quæ in undas agitur a corpore lucido, suoque oscillatorio motu in oculo videndi sensum efficit: perinde ac sonus ad aurem undoso aeris motu propagatur.

PROPOSITIO II. *Lux in particulis corporeis est constituenda.*

1205. *Probatur*. Luci omnes corporum adfectiones conveniunt; non differt ergo a corporeis particulis. Primo enim lucis particulæ extensionem habent, cum radius solis in obscurum conclave intromissus, & prismate exceptus in septem coloratos radios, qui spatium occupant extensum, dividatur. Sunt etiam solidæ, non enim particulæ lucis, quæ intensæ sint, oculum læderent: non dissolverent duriora corpora, cum ustorio speculo colliguntur, eaque in fumum, & cineres redigerent: non reflecterentur ab obstaculo: tandem non refrangerentur, cum ab uno ad aliud diversæ densitatis medium transscunt, nisi solidæ forent. Demum lucis particulæ in motu observantur; motus autem est corporis adfectio: habent ergo præcipuas corporis adfectiones, adeoque sunt corporeæ.

1206. *Coroll.* I. Lux non est accidens absolutum in sensu Scholasticorum. Neque enim reponere ipsi possunt lucis proprietates subjecto, in quo hoc accidens recipitur, convenire, non vero ipsi luci. Siquidem hoc dato, deficeret, vel saltem sensibiliter languesceret lux in vacuo: item perseveraret lux ablato luminoso corpore,

pore, cum perseveret subjectum ipsius. Tandem intenderetur lux ad longiorem luminosi corporis præsentiam, ut evenit in calore, frigore, & odoribus, quæ per adversarios sunt absoluta accidentia, perinde ac lux.

1207. *Corol. II.* Lux non est substantia media inter corpus, & spiritum, gaudet enim proprietatibus corporis essentialibus (*n.* 1205).

Audiuntur Scholastici.

1208. Opp. 1. Lux non est solida, nam lux siderum penetrat totam nostram atmosphæram, quæ juxta nonnullos saltem ad 80 milliarium profunditatem extenditur (*n.* 597); porro, si lux foret solida, cum impingit in aeris, & exhalationum particulas, reflecteretur sidera versus. Neque reponere juvat aerem esse porosum; concipe enim plurima retia, alia aliis superimposita ad plurium milliarium altitudinem, proculdubio a fluido minime penetrabuntur eorum vacui pori. Secundo: lux penetrat crystalla, imo etiam metalla in tenuissimas laminas complanata. Tertio: radii lucis ex oppositis partibus emissi, & in occursum venientes, non reflectuntur, ut in motu perturbantur, certe ex defectu soliditatis. Tandem per tenuissimum chartæ foramen plures lucis radii transeunt absque ulla perturbatione: imo per exiguum crystallum, quo cœlum conspicio, tot permeant radii, quot sunt visibiles cœli partes, adeoque numero infiniti, cum tamen in exiguo illo crystallo infiniti pori fingi nequeant. Ergo lux non est solida.

1209. R. Incredibilem ferme esse copiam pororum in aere existentium concedet quicunque animadvertat 28 mercurii pollices tantum continere materiei, quantum componit aeris columnam ejusdem basis, sed altitudinis 70, vel 80 milliarium (*n.* 591): porro, si 28 mercurii pollices ad 80 milliarium longitudinem extenderentur, nonne immensam ferme acquire-

reat raritatem? Talem igitur esse, aerem certum est, per cujus propterea poros solida transit lux in multa copia, licet etiam quantitas lucis, quæ in solidas atmosphæræ particulas impingit, versus sidera reflectatur, quod aeris splendori non officit, ut alibi diximus (*Phys. Gen. n.* 180). Hinc patet ad retium paritatem responsio; fila enim, quæ retia componunt, non sunt porosa, ut strata aeris, quæ secunda idcirco a luce penetrantur, licet alia aliis superimposita. At massa retium a luce non penetraretur, est ergo lux solida.

1210. Ad 2. Lux penetrat corporum diaphanorum poros, sicuti fluida quæcumque penetrant poros suis particulis majores. Cur autem lux non penetret opaca corpora, dicetur infra.

1211. Ad 3. Radiorum lucis subtilitas ingens est, & lineis geometricis fere æmula, ut ait Musschembroekius; hinc non mirum, si radii lucis ex oppositis partibus in occursum venientes se minime impediant; si enim radii sonori in aere, qui particulis constat multo crassioribus, quam sint lucida corpuscula, ex oppositis plagis se minime collidunt, ac perturbant, cur confundentur radii lucis in immensum ferme subtiliores?

1212. Eadem de caussa, nempe ob immensam subtilitatem, per tenuissimum chartæ foramen transibunt plures lucis radii, aut per exiguum crystallum. Qui id negare audebit, adducet caussam, unde fiat, ut vel innumera corpora, quibus adhæret lux, si accidens absolutum dicatur; aut pene innumeri globorum radii prementes, si Cartesii fabula adoptetur; aut innumeræ undulationes elastici ætheris, si in oscillationibus ætheris lux collocetur, per subtilissima ista chartæ, & vitri spatiola permeent citra ullam confusionem.

1213. Instabis. Si lux foret solida, ingens exitium mundo immineret. Etenim ostendit

Mus-

Musschenbroekius (*Phys.* §. 852) in hypothesi Leibnitiana circa mensuram virium sequentium duplicatam velocitatum rationem (*Phys. Gen. n.* 288), unicam lucis particulam, cujus pondus foret grani pars $\frac{1}{34794121}$, attenta enormi ipsius velocitate, habituram vim æqualem globo tormentario decem librarum summa vi nitrati pulveris exploso; quot porro mala mundo universo inde non advenirent?

1214. R. Tenuitas lucis est infinitesima: quæcumque igitur sit ejus velocitas, vis erit, ut productum massæ in velocitatem (*Phys. Gen. n.* 292), ac, si mavis, in quadratum velocitatis: idest, ut productum quantitatis infinitesimæ in numerum finitum; adeoque vis erit semper infinitesima (*ibi. n.* 92.)

1215. Opp. 2. Si lux particulis constaret corporeis, jam sonus, aut ventus suo motu posset a recta via detorquere lucis radios, quod certe nunquam evenit.

1216. R. Cum omnem excedat captum lucis tenuitas, jam aer sive a vento, sive a sono motus, nequit in ejus particulas agere, cum hæ per moti aeris poros liberrime fluant: sicuti aqua per rete maximæ raritatis transcurrit liberrime, etsi ejus directioni opponatur. Adde tantam esse lucis velocitatem, ut, ex calculo Bernoullii, lucis velocitas ad soni velocitatem sit, ut 700000 ad 1: propterea particulæ aeris, sive a sono, sive a vento, qui sono est tardior, agitatæ, haberi possunt tanquam quiescentes respectu celeritatis lucis.

1217. Opp. 3. Lux aquam ingrediens refrangitur ad perpendicularem, ex aqua vero in aerem transiens, refrangitur a perpendiculari; atqui oppositum in refractione corporum contingit (*Phys. Gen. n.* 417): ergo &c.

1218. R. Ratio, cur corporum refractio juxta assignatas leges contingat, fuit a nobis alibi exposita (*Phys. Gen. n.* 415): sumpta nempe a resistentia, quam corpora a mediis patiuntur;

hæc autem locum non habet reſpectu ſubtiliſſimarum lucis particularum, quæ nullam ſenſibilem in mediis reſiſtentiam offendunt. Quamquam de lucis refractione erit poſtea opportunior dicendi locus.

PROPOSITIO II. *Lumen non conſiſtit aut in preſſione alicujus materiæ lucido corpori circumfuſæ: aut in undis in fluido quodam elaſtico excitatis.*

1219. *Probatur* ex Newtono (*Optic. q. 28*). Docet experientia eam eſſe conſtantem lucis indolem, ut per lineam, ſaltem ad ſenſum, rectam propagetur; propterea ſi in ſuo recto itinere obſtaculum inveniat, ad ejus latera non diffunditur, ſed in oppoſitam plagam reflectitur: porro, inquit laudatus auctor, preſſio, vel motus in aliquo fluido, ubi obſtaculum ſuæ rectilineæ directioni offendat, ſeſe inflectit, & diffundit quaquaverſus in medium quieſcens, quod ultra illud obſtaculum jacet: ſic aquæ preſſio ex gravitate orta tendit quaquaverſus vi æquabili, paribuſque etiam viribus propagatur per curvas vias, ac per rectas; hinc, ſi aquæ obſtaculum opponatur, inflectit ſe ad obſtaculi latera, ſeſeque diffundit paullatim in aquam ultra id obſtaculum quieſcentem; ſoni etiam, qui per aeris oſcillationes propagantur, pari facilitate diffunduntur per tubos curvos, & per rectos. Si igitur lux conſiſteret aut in preſſione, aut in oſcillatione æthereæ materiæ, proculdubio occurrens in obſtaculum, ad latera diffunderetur: adeoque conſpicuus nobis foret Sol poſt montem jacens, aut candela pone opacum corpus collocata, quod certe non evenit. His adde eandem deprehendi celeritatem & in lumine Solis, & in lumine ſtellarum: erit ergo hujuſce materiæ, in cujus niſu, vel oſcillationibus collocatur lux, denſitas, & elaſticitas eadem ad quamcunque diſtantiam, quod nedum

vacu-

vaculorum exiſtentiæ opponitur, ſed & recto rationis lumini refragatur.

1220. Invictiſſimo huic argumento duo reponunt adverſarii: ajunt enim preſſionem, vel vibrationes, quæ luminis ſenſationem excitant, minime propagari ultra obicem, vel ob maximam æthereæ materiæ ſubtilitatem, vel ob enormem lucis celeritatem: nempe materia radio lucis circumflua eſt adeo tenuis, ut ipſi minime reſiſtat; igitur intercepta ab obice preſſione, vel oſcillatione, non diffundetur ad latera ob reſiſtentiæ defectum. Vel, inquit P. Caſtel, quælibet motio, quo rapidior eſt, eo minus a ſua recta linea divergit, eoque minus in latus ſe communicat. Globus tormenti manualis (*vulgo fuſile*) transfodit ferreum vexillum, ventorum indicem, abſque eo quod illud vel minimum excutiat. Uno ictu, atque impetu caput papaveris amputatur, caudice penitus immoto exiſtente. Baculus duobus vitreis phialis innixus frangitur, illis infractis, ſi ictus multo impetu illi infligatur: pari igitur modo ſumma lucis celeritas efficiet, ut motus ab obice extinguatur, quin circumfluo ætheri communicetur.

1221. At prima reſponſio ipſum ſyſtema peſſumdat. Vel enim ætherea materia luminoſo corpori circumflua habet reſiſtentiam, quæ neceſſaria eſt ad recipiendas preſſiones, & vibrationes ad propagandum lumen requiſitas: vel non: ſi primum, profecto in quacumque a luminoſo diſtantia eandem opponet reſiſtentiam, alias nequidem per rectam lineam poſſet lumen non impeditum ad leucarum miliones diffundi; ſi vero alterum dicas, corruit aſſignata lucis natura. Adde. vibrationes iſtas, quæ luminis excitant ſenſationem, oriri a materiæ vi elaſtica, quæ prorſus eadem eſſe debet ubique, ut æqualis lucis celeritas intelligatur (*n.* 1219).

1222. Quare autem ingens lucis celeritas efficere debeat, ne motus ad latera propagetur,

profecto non video; si, hac celeritate non obstante, lucis vorticuli, vel undulationes, dum a compressione restituuntur, sese expandunt, proximas undique ætheris partes comprimunt etiam ad latera, cur non idem præstabunt, cum in obicem offendunt? imo tunc validius ad latera expandentur, adeoque vividius ad latera lux propagabitur. Neque officiunt paritates a P. Castel adductæ. Nam, primo aliter de solidis, aliter de fluidis loquendum est; siquidem potest in solido una pars divelli a caussa magno impetu partium cohæsionem superante, quin motus sensibiliter ad totam massam pertranseat: at in fluidis mobilissimæ partes ab æquilibrio sustinentur, quod cessat in toto fluido statim ac una ejus pars dimoveatur. Secundo, diversa est ratio motus rectilinei, quo solidum in aliud agit, & motus oscillatorii in fluido: primus enim nullum dicit nisum, nullamque actionem in latera: in altera vero tanta est vibrationis latitudo, & nisus in latera, quanta in directum, quacunque velocitate vibratio absolvatur; quod clarius patebit, ubi de sono.

PROPOSITIO III. *Lux consistere videtur in corpusculis, sive particulis substantialibus, quæ a corpore luminoso profluentes, ab eo, veluti a centro, diffunduntur celerrimo motu.*

1223. *Probatur.* Lux *primigenia*, quæ nempe residet in corpore lucido, est ejusdem naturæ cum luce *secundaria*, & *derivativa*, quæ nempe est in corporibus illuminatis; enim vero lux secundaria, ubi per specula fuerit collecta eos omnino effectus producit illuminandi, incendendi, comburendi, calefaciendi &c., quos præstat corpus luminosum, aut igneum: sed lux primigenia, nemine recentiorum dissentiente, sita est in corpusculis substantialibus ipsius corporis luminosi: ergo idem de luce secundaria dicendum. Et sane ignis agit in corpora emis-

sione

sione corpusculorum, uti fatentur recentiores omnes, atqui sol, lucis fons, est substantia ignea (*n.* 224), uti ipsi quoque concedunt; ergo sol aget in oculos, & reliqua corpora luminosa emissione suarum particularum: ergo lux in substantialibus particulis a lucido corpore effluentibus est reponenda. Accedit, corpora luminosa, & ignita consumi, dissipari, & extingui: emittunt ergo jugiter substantiales particulas, quæ lucis, & caloris sensationem producunt; in his ergo lux est statuenda.

Solvuntur Objecta.

1224. Opp. 1. Nulla potest fingi vis in lucido corpore, puta in Sole, quæ tenuissima effluvia velocitate pene immensa propellat. Vel enim hæc vis erit centrifuga, ipsis communicata a vertigine solis, sicque lux multo minorem habebit velocitatem, quam ipsi tribuunt recentiores: etenim lucis velocitas erit a vertigine solis, quæ spatio dierum 25 absolvitur: deinde supererit reddenda caussa, quæ ab aliis lucidis corporibus, puta a flamma candelæ, hæc lucida corpuscula tanta celeritate expellat. Vel erit hæc vis attractio, qua solis particulæ ad accessum mutuo nituntur, atque accedendo intercepta effluvia projiciunt; at in hoc casu, inquit Orlandus, necesse foret, ut inter partes a se remotas unica tantum mediaret particula lucis, eaque infinitæ exiguitatis, quæ a partium accessu infinitam pene celeritatem reciperet; deinde, vel hæc particula esset in contactu cum partibus ad se nitentibus, & tunc nulla assignatur emanationis caussa: vel foret media in ipso contactu, & tum ibidem compressa potius maneret.

1225. R. Si per adversarios partes luminosi cujuscunque corporis a centro semper recedere conantur: atque ex hoc nisu & renisu circumstantis materiæ fit, ut in æthere vibrationes, & oscillationes prærapida velocitate ad immensum pene spatium quaquaversum diffundantur:

ita ex jugi oscillatione partium lucidi corporis oriri poterit immensa pene effluviorum velocitas. Enimvero eadem potentia premens eo majorem communicat obstaculo velocitatem, quo minor est obstaculi massa, cum actio potentiæ prementis sit in ratione composita ex velocitate, & magnitudine obstaculi, propterea si obstaculum in infinitum decrescat, augebitur in infinitum velocitas ipsi ab eadem potentia communicata; jam vero massa particularum lucis est infinite parva, ergo minima potentia pene infinitam ipsi dabit velocitatem: hinc inita ratione massæ unius lucidæ particulæ ad unum arenæ granum, & ratione celeritatis, qua unum arenæ granum percurrit spatium unius pedis tempore unius secundi, ad velocitatem, qua lux a sole ad nos usque propagatur, apparebit multo majorem requiri vim ad datam velocitatem arenæ granulo imprimendam, quam ad communicandam velocitatem, qua lucis particulæ sunt instructæ. Cum autem hæc vis sit minima, non est opus in ea determinanda diutius immoremur, sola enim fermentatio sufficiens vis erit, sicuti ea sola in corporibus odoris effluvia expellit.

1226. Opp. 2. Si lux foret substantialium corpusculorum profluvium, sol deberet in dies imminui, ac tandem deficere, quod tamen nondum contigit, licet fere sex elapsa fuerint millenaria ab ejus creatione; siquidem nec ejus massa apparet ad sensum imminuta; nec ejus locus fuit immutatus, uti in newtoniano attractionis systemate contigisset, si moles solis decrevisset (*n.* 214). Quod vero sol jacturam pati debeat ex lucis effluvio, patet primo, quia nullum est corpus, ex quo substantialia effluvia continuo erumpant, cujus pondus, & massa non decrescat, ut patet in nostro igne, ac etiam in corporibus odoris teste Boyleo. Secundo quia sol singulis fere horis tantam emittit lucem, quanta totam saturni sphæram illuminare valet,

cujus

cujus ſemidiameter ſe habet ad terreſtrem, ut 244800: 1, adeoque immenſum pene ſpatium (*n.* 361).

1227. R. Ingens eſt, ac pene incredibilis lucis tenuitas, quæ in quacunque ſententia, circa ejus naturam, admitti neceſſario debet: cum enim radius ſolis leviſſimam plumam percutiens filo ſuſpenſam, ne minimam quidem agitationem ipſi impertiat: ac delicatiſſimam retinam vellicet nullo excitato dolore, opus equidem eſt ejus particulæ ſint ſupra captum tenuiſſimæ, multoque etiam ſubtiliores iis, in quas corpora quædam arte, vel natura diſſolvuntur (*Phyſ. Gen. n.* 334): hinc demonſtravit Xeilius lucem a ſole emiſſam unius horæ ſpatio, ſi in ſolidam maſſam concreſceret, vix æquaturam unum arenæ granulum; uno ergo ſolido die exiet a ſole lucida materia 14 arenæ granulis æqualis: uno anno 8760, ſex millionariis jactura æquivalebit arenæ granulis 52600000, adeoque inſenſibilis erit relate ad ſolis maſſam, & volumen. P. etiam Boſcovich in romano literatorum diario anni 1747 oſtendit tantam eſſe lucis tenuitatem, ut unus aquæ digitus ſphæricus contineat multo plus materiæ, quam contineat lumen, quod ſol emittere poſſit pluribus millenis ſæculorum millibus, quam ſint minutiſſimæ arenulæ, quæ univerſam terræ ſuperficiem pluribus vicibus operirent. Scio hos calculos non omnibus Carteſianis, & Malebranchianis probari, qui tantam lucis ſubtilitatem precariis hypotheſibus, & effugiis accenſent; qui tamen eam denegant, opus eſt, quæ de mathematica, & Phyſica materiæ diviſibilitate, de exiſtentia ætheris, & ſpirituum animalium ipſi docent, e ſuis libris expungant; imo vero aerem, liquidum tenuiſſimum in inſectis minimis, aliiſque centies millies his minoribus, fabulis connumerent, quod oculis, & tactui non ſubjacent: nec earum ſubtilitatem ita facile concipiamus.

Sit

Sit tamen hæc solis jactura ex lucis profluvio notabilis: ac, si superis placet, æqualis toti terraqueo globo, erit jactura isthæc æqualis parti solis milionesimæ (*n.* 283): adeoque insensibilis respectu molis solaris; sit hæc amissa hactenus a sole substantia æqualis 4000 terrestribus globis; vel hæc materia fuit a solis superficie evulsa, tuncque sol decrevisset uno tantum minuto suæ diametri, uti ostendit Grimaldus (*Tract. de lumine*): sin evulsa dicatur ab integra solis massa, erit proculdubio decrementum multo minus. Deinde, si sol perigæus ejusdem nobis apparet molis, ac apogæus, licet differentia pluribus terræ semidiametris æquivaleat (*n.* 281), nec etiam sensibile nobis erit in sole decrementum, si quod contingat ex lucis profluvio.

Tandem nemo hactenus ostendit non fieri circulationem lucis quoad corpora cœlestia, sicuti datur circulatio aquæ e mare evaporantis, & iterum in idem delatæ a fluminibus: qua posita reparabitur continuo lux e sole effluens: & jugi circuitu in hoc lucis mare refluens, reparari etiam poterit ab atmosphæra ipsius solis novam ipsi materiam suppeditante: a cometarum caudis; imo ab ipsis cometis, quorum aliquos in solem cadere jam ostendit Newtonus.

1228. Ad paritates adductas quod attinet, jam caussam alibi assignavimus (*n.* 252), cur noster ignis imminuatur, ac deficiente pabulo extinguatur, & quare id in Sole minime contingat. Ex odorum vero emissione descrescit corporis odori massa; odoræ enim particulæ sunt multo crassiores lucidis, uti patere potest ex eo, quod vitra odoribus sint impervia, minime vero luci. Adde, corpora odora etiam ex diuturna effluviorum emissione vix ullum sensibile ponderis decrementum exhibere: itaut inito calculo, & data lucis particulis etiam crassitie particularum odorum, inferatur non debere in sole

ſole ſenſibilem ſubſtantiæ jacturam contingere etiam in plurium ſæculorum jugi effluvio.

1229. Opp. 3. Cæleſtinus Comminale. In Newtoni hypotheſi aer umbroſus eſſet, etiam præſente ſole. Nam lucida corpuſcula a ſole emiſſa, per rectas a centro continuo divaricantes propagantur: ergo his radiis intercipi debent coni umbroſi, quorum baſis eo latior fiet, quo magis a ſole diſtant, adeout divergentia debeat aliquando eſſe tanta, ut nequidem terræ diameter valeat eorum radiorum angulum ſubtendere. Addit ſolem reſpectu univerſi dici poſſe infinite parvum, ergo materia a ſole effluens impar eſt ad totum mundum colluſtrandum, etſi totus ſol in infinitas particulas diſcerperetur; ſicuti diviſo ſole in infinitas particulas, una tantum inepta foret ad colluſtrandum ſpatium, quod ſol ante ſeparationem occupabat.

1230. R. ad 1. Data lucis propagatione per lineas geometrice rectas, quæ res admodum dubia eſt, ut poſtea dicemus; adhuc nullius eſt ponderis objectum argumentum: ſingulæ enim cujuſcumque divaricantis radii particulæ ſunt totidem puncta radiantia, quæ novos radios ex ſe emittunt tanquam a centro ad circumferentiam, adeoque ſpatium manet quaquaverſum illuminatum, licet minori intenſitate in majori diſtantia, ut infra demonſtrabimus. Deinde novimus ex Geometria ab uno centro duci poſſe ad circumferentiam lineas divaricantes, quæ tamen omnia circumferentiæ puncta exhauriant; ſubtiliſſimæ ſunt lucis particulæ, earumque radioli lineis geometricis a præclariſſimis Phyſicis comparantur, non obſtante ergo eorum divaricatione totam atmoſphæram illuminabunt. Adde nec ſolem poſſe dici centrum mathematicum, cum ſit ampliſſimum corpus: nec totum aerem illuminari debere, ut nobis ſplendeſcat (*Phyſ. Gen. n.* 180).

1231. Ad 2. Patet ſolutio ex geometrico theoremate alibi a nobis indicato (*Phyſ. Gen. n.* 123.).

n. 223). Adde, universum esse finitum, adeoque solem, qui corpus est amplissimum, relate ad universum, proprie loquendo, habere rationem finiti ad finitum.

1232. Opp. 4. Effluvia supersunt, ubi corpus effluens auferatur; sic remanent odoræ, & calidæ particulæ ablatis corpore odoro, & calido; ergo etiam remanebunt lucidæ particulæ luminoso corpore sublato, atqui cessat lux statim ac subducatur corpus luminosum; ergo &c.

1233. Lucidas particulas remanere ablato etiam corpore lucido certum mihi fit, & ex calore superstite, qui a lucis materia non differt (*n.* 504), & ex pluribus animalibus, ac etiam quibusdam hominibus, qui in obscuro distinguunt objecta ex peculiari oculorum conformatione, neque a minimo superstitis lucis motu sufficienter afficitur; & a crepusculorum permanentia, absente sole, ac tandem a phosphorescentia corporum (*n.* 823). At non inde consequens necessario fit superesse etiam debere lucis sensationem. Nam ad habendam lucis sensationem sunt tria necessaria. Primum, ut particulæ lucis habeantur in multa copia. Secundo, ut eo sint percitæ motu, quem a luminoso corpore receperunt, sive rectilineus is fuerit, sive rectilineus simul, ac vibratorius, ut probabilius puto. Tertium, ut hic motus sit sensibilis, nec languescat. Hæc tria necessaria omnino esse patet primo ex paritate aliorum sensuum, qui a corpusculis constituentibus sua objecta, minime afficiuntur, ubi tria assignata deficiant; patet secundo, qua non alia de caussa oculus in plena luce minime distinguit omnes prominentias, & cavitates, quæ insunt planæ alicui superficiei, nisi quia particulæ inde reflexæ in oculum deficiunt copia, motu, & intensitate motus. Iam vero, ablato lucido corpore, cessat profluvium corpusculorum, propterea eorum copia minuitur, & ab obstaculis absorbetur; extinguitur, aut certe languescit

motus

motus, cum deficiat cauſſa impellens ex una parte, ex alia vero innumeri occurrant obices, qui minimam corpuſculorum lucidorum inertiam ſuperant, hinc & ſenſatio lucis ceſſabit.

1234. Nonobſtant adductæ in contrarium paritates; etenim quoad calorem attinet, cum ignis calorem creet, quod partes corporis ingenti concitet motu (*n.* 576), idque obtineat perturbato, & expanſivo ſuarum particularum motu, quo ceſſante ſequitur frigus (*n.* 658); jam hic motus irregularis poterit aliquo tempore poſt remotionem ignis ſupereſſe in particulis calorificis, & quamvis hæ particulæ eædem ſint cum lucidis in ſententia noſtra, poſſunt tamen multo citius rectilineum amittere motum, quam perturbatum, & expanſivum. Ad odoris autem ſenſationem ſufficit, ut odoræ particulæ quocunque motu percitæ nares ingrediantur, quod contingere poteſt remoto odoro corpore.

1235. Inſtabis. Corpus prærapida actum velocitate, diutius ſuam conſervat directionem, etiam ſeparatum ab impellente potentia; ſed corpuſcula lucida in Nevvtoni theoria pene infinitam a ſole velocitatem recipiunt: ergo &c.

1236. R. Vis conſervandi velocitatem & directionem eſt ab inertia, quæ maſſis reſpondet (*Phyſ. Gen. n.* 317); at maſſa in ſingulis lucidis particulis eſt infinite parva: ergo a quacunque vel minima reſiſtentia elidetur ejus velocitas, & directio. Si tamen aliquo tempuſculo remaneat, non propterea erit oculo ſenſibilis; etenim oculus, dum a multa luce in remiſſam tranſit, cum pupillam adhuc conſtrictam habeat, minime affici illico poteſt a remiſſa luce, ut patet in oculo a plena luce ad obſcuratum conclave delato. Jam vero, cum ſurripitur luminoſum corpus, notabiliter langueſcit directio, & velocitas lucis, quia actio in radios ceſſat: hinc oculus a multa luce ad remiſſam tranſit, adeoque nequit lucis impreſſionem recipere ob coarctatam pupillam; quo autem tempore dila-

ta-

tatur pupilla; cessat directio corpusculorum *lucis* ob innumeras reflexiones, refractiones, difractiones, & obicum resistentiam; propterea ablato luminoso corpore quælibet removetur *lucis* sensatio.

1237. Instabis. Quamvis lux ob refractiones, & reflexiones mutet directionem, non propterea amittit suum motum primo acceptum: nam videmus lucem solis a luna reflexam, quæ idcirco suum motum conservat.

1238. R. Lux a sole in lunam illapsa, & *inde* ad nos reflexa applicatam continuo habet actionem luminosi corporis per contiguitatem corpusculorum, quæ integrum radium directum, & reflexum componunt; hinc directionem quidem mutat, non tamen motum; non *sic* autem dici potest de radio lucis, ubi fuerit remotum corpus luminosum.

1239. Instabis. Lucis, & caloris particulæ eædem sunt; ergo si hæ particulæ motum ad calorem aptum conservant, ablato igneo corpore, conservabunt & motum lucis *proprium*.

1240. R. Motus ad excitandum calorem idoneus, de quo infra, facilius conservatur, ac etiam augetur a medii elasticitate, resistentia, & attritu (*n.* 568); at non item motus rectilineus, & vibratorius, ad sensationem *lucis* necessarius. Deinde ut calor excitetur; opus est particulæ igneæ penetrent poros corporum circumstantium, cum eorum particulis commisceantur, & hac illacque dispergantur. Ad lucem vero efficiendam necesse est integer *rectilineus* radius pupillam ingrediatur, per humores refringatur, & ad retinam transeat; hinc ratio patet, cur calor perseveret etiam absente igneo corpore, non item lucis sensatio.

1241. Opp. tandem. Pro diuturniori illuminationis tempore, copiosior haberi debet lucidarum particularum emanatio: ergo vividior erit etiam lucis sensatio, sicuti vividior est caloris, & odoris sensus, pro diuturniori præ-

sentia

ſentia corporis calidi, & odori. Porro id in luce minime obſervamus; candela enim pari modo cubiculum colluſtrat, ſive duabus, ſive ſex horis ſplendeſcat.

1242. ℞. Pro diuturniori illuminationis tempore eſt quidem copioſior lucidarum particularum emanatio; non tamen fit vividior lucis ſenſus, qui non excitatur ab omnibus circumſtantibus effluviis, ſed ab illis tantum, quæ dato tempore pupillam ſubeunt: ſeu, quæ paribus tempuſculis a luminoſo corpore emittuntur, cum alia effluvia hac, illacque diſperſa ad viſus ſenſum non conferant.

§. II. *De lucis Propagatione.*

PROPOSITIO I. *Lucis propagatio fit ſucceſſive.*

1234. *Probatur* 1. ex ipſa lucis natura: cum enim lux non differat a ſubſtantialibus particulis a luminoſo corpore jugiter effluentibus (*n.* 1223); jam, ut lucis habeatur ſenſatio, neceſſe eſt lucida corpuſcula e luminoſo emanantia ad punctum illuminandum deferantur: ſed motus quilibet eſt ſucceſſivus, nullus quippe motus ſenſibilis eſſe poteſt in inſtanti; ergo lucis propagatio eſt ſucceſſiva; hæc autem ratio locum etiam habet, ubi lux collocetur in vibrationibus ætheris: motus enim communicatio per impreſſionem, & reſtitutionem fieri nequit in inſtanti.

1224. *Probatur* 2. Certum eſt lucem prope corpora tranſeuntem parumper inflecti, refrangi, & diſtrahi, quacunque cauſſa id fiat: at ad reflexionem, & refractionem, ſive mutationem celeritatis habendam aliquo tempore opus eſt; lux ergo ſucceſſive movetur.

1245. *Probatur* 3 ex Roemeri obſervationibus circa circumjovialium eclipſes. Sit ſol S (*fig.* 43) in medio univerſi, lucem circumquaque effundens; circulus EBTA magnum terræ orbem

bem exhibeat: M vero sit jupiter, corpus opacum, quod dum solis luce perfunditur, umbram MT projicit in oppositam plagam. Quatuor jovis satellites (*n.* 357) sint F, I, C, D, circa jovem suo periodico motu delati; hi profecto, utpote opaci, cum jovis umbram ingrediuntur, obscurabuntur, rursus illuminandi a sole, cum ab umbra emerserint. Jovis intimus satelles F, sive proximior, suam absolvit revolutionem horis circiter 42 cum dimidio (*n.* 358): hinc tanto tempore semel umbræ jovis immergitur, ac semel emergit, idcirco facile fuit circa hujuscemodi eclipses instituere accuratas observationes, ac tempus definire, quo eclipses istæ contingere, & redire deberent, definitumque tempus tabulis consignare. Jamvero, si lux in instanti propagaretur, satelles ab umbra emergens illico conspiceretur a terricolis in quacunque a satellite distantia: at compertum est, cum tellus est in E, citius apparere satellitem ab umbra egressum, quam cum tellus est in T: & quidem differentia minutorum circiter 14: ergo lux non propagatur in instanti, sed successive: ita quidem ut a sole ad terram deveniendo minuta impendat circiter 7, cum distantia solis a terra adæquet integram semidiametrum magni orbis: distantia autem telluris E a puncto T, in qua percurrenda impendit lux 14 circiter minuta, sit æqualis integræ magni orbis diametro.

1246. „ *Scholion* I. Non inde inferas cum Copernicanis tellurem moveri: etenim res perinde se habet, ſive Jupiter fiat apogæus, & perigæus per motum telluris: sive per motum sui ipsius.„

1247.„ *Scholion* II. Fere omnes Recentiores Physici pro successiva luminis propagatione peremptorum esse putant argumentum ab annuis fixarum aberrationibus alibi memoratis (*n.* 177), quarum caussam ex successiva luminis propagatione, & telluris motu periodico elegantissime desumpsit Bradlejus contra mentem Copernicanorum,

norum, qui eandem putarant esse parallaxim ex annuo terræ motu in ecliptica. Nempe, inquit Bradlejus, si supponamus fixam S (*fig.* 44) radium SF perpendiculariter emittere in rectam BG, sitque oculus in F, hic videbit sidus S, sive in instanti, sive in tempore lumen propagetur. At vero, si oculus ex B procedat in F, sitque celeritas lucis ad oculi celeritatem ut SF: BF, jam dum oculus est in B, particula lucis erit in S: jungantur ergo puncta SB per aliquem tubum tenuissimum, & vacuum, qui unicam lucis particulam sua diametro admittat, sitque inclinatus ad lineam BG sub angulo SBG: dum oculus pervenit ad F, tubus erit FD, particula lucis erit in F, adeoque sidus apparebit in D. Apparet ergo stella extra suum locum ob successivam luminis propagationem, & motum totius telluris, qui solus esse potest sensibilis respectu celeritatis luminis. Verum ingeniosissimum argumentum fixarum aberrationes annuas veluti certas supponit, ac telluris motum in orbe magno; quorum utrumque a physica veritate quam maxime abludit (*n.* 178, 272).

Solvuntur Objecta.

1248. Opp. 1. Argumentum ex eclipsibus circumjovialium (*n.* 1245) desumptum impar est ad luminis successivam propagationem determinandam. Etenim nota supponit tempora periodica, quibus jovis satellites suas absolvunt circa jovem revolutiones, & exploratas multas illorum motuum irregularitates, circa quas tamen dissentiunt Astronomi.

1249. R. Tempora satellitum periodica, atque motuum irregularitates multa diligentia, innumerisque adhibitis observationibus jam determinarunt peritissimi astronomi, quibus si fides denegetur, incerta reddetur annua solis revolutio, erimusque ancipites de pluribus aliis ad siderum motus spectantibus, ac tota corruet

Astro-

Aſtronomia. Non innititur ergo precariæ hypotheſi adductum argumentum.

1250. Inſtabis. Joannes Dominicus Caſſini, qui circa Jovis ſatellites plures inſtituit obſervationes, ac tabulas vulgavit, fuitque aliquando in Roemeri ſententia circa ſucceſſivam circum jovialium luminis propagationem, re diligentius inſpecta, palinodiam cecinit, eo quod in reliquis ſatellitibus phænomena ſucceſſivæ propagationis luminis detegere non potuerit; ergo &c.

1251. R. Difficilius eſſe ſucceſſivam luminis propagationem ex aliis jovis ſatellitibus determinare, cum ſecundus diſtet a jove 9 ipſius jovis ſemidiametris, tertius pluſquam 14, quartus pluſquam 25, primus vero tantum 5 circiter (*n.* 358). Hinc non mirum, ſi, cum in reliquis a primo ſatellitibus immerſionum irregularitates non ita facile poſſint in computum redigi, a Roemeri ſententia diſceſſerit Caſſinus. Ceterum Roemeri opinionem pene ad evidentiam confirmavit ſummus aſtronomus Halleyus, qui anno 1694 in tranſactionibus anglicanis, productis obſervationibus, oſtendit in cæteris etiam ſatellitibus ſucceſſivam luminis propagationem ſe manifeſtare. Eandem rem clarius etiam explicuit Joannes Poundius, qui anno 1719 in iiſdem tranſactionibus anglicanis, num. 36, tabulas intimi ſatellitis multo correctiores edidit, atque teſtatus eſt cæteris quoque ſatellitibus ſucceſſivæ propagationis effectus reſpondere; injuria ergo palinodiam cecinit Caſſinus.

1252. Inſtabis ex iis, quæ anno 1707 in commentariis Academiæ Pariſienſis, Roemeri ſententiæ oppoſuit Maraldus. Primo: cum Jupiter, perinde ac reliqui planetæ ſuo motu ellipſim deſcribat, in cujus focorum altero verſatur centrum ſolis; neceſſe eſt diſtantiam a ſole mutet; hinc, ſi jupiter cum eſt apogæus, vel perigæus ſit ſimul in perihelio, minus di-

stabit

stabit a terra, quam si foret his temporibus in aphelio: ac differentia distantiarum erit eadem cum differentia distantiarum jovis a sole: sive erit, ut dupla eccentricitas jovis, quæ ferme æqualis est dimidiæ distantiæ solis a terra, sive quartæ parti diametri orbis magni: hinc in primo casu lux citius perveniret ad terram tribus saltem minutis, quam in secundo casu, quod tamen in satellitum eclipsibus non observatur. Secundo: in reliquis satellitibus major invenitur dissensus tabularum, etiam adhibita correctione rœmeriana, quæ in primo satellite successum habuit.

1253. R. Maraldi difficultatibus usque ab anno 1719 satisfecit citatus Poundius, qui post diuturnam institutarum observationum seriem tabulas multo correctiores edidit intimi satellitis, in quibus adhibita nova æquatione ratio habetur distantiæ jovis a terra, majoris in aphelio, quam in perihelio: ac ceteris quoque satellitibus successivæ propagationis effectus communis asseritur; unde concluditur minus fuisse accuratas Maraldi observationes, ut enim hæ omni instituantur diligentia, multæ sunt inæqualitates computandæ, ut advertit Boscovichius (*Dissert.* 1. *de lum.*). Primo: umbra jovis, quæ pro varia a sole distantia, major, minorve esse debet (*n.* 328). Secundo: inæqualitas motus jovis, qui major est in perihelio, quam in aphelio. Tertio: inæqualitas motus satellitum circa jovem, qui cum ellipsim describant, suum motum modò accelerant, modo retardant. Quarto: inæqualitas dierum. Quinto: inæqualitas intensi luminis orta ex diversa satellitum a sole, & a terra distantia. Cum igitur has inæqualitates omnes non computaverit Maraldus, non mirum, si in suis observationibus fuerit deceptus, uti etiam notavit D. Granejan. in comment. Acad. Paris. ad annum 1732. Imo ipse Maraldus admonitus ab Hallejo fateri non erubuit suas observationes mendosis

dosis inniti supputationibus, uti constat ex Mairani epistolis ad Horreboviuin datis.

1254. Instabis, I, Hæc major emersionis retardatio in intimo satellite ab umbra jovis, esse potest effectus debilioris luminis in maxima a sole distantia. II, Oriri etiam potest ex eo, quod solis lumen in satellitem impingens aliquam in reflexione subeat retardationem.

1255. R. Ad I, Minor lucis intensitas efficere nequit in appulsu luminis retardationem 14 minutorum. Cum enim intimus satelles suam revolutionem absolvat horis circiter 42 cum dimidio, jam ejus immersio, & emersio ab umbra jovis est velocissima: est enim diameter umbræ respectu adeo celeris revolutionis apparenter exigua, unde tanta apparentiæ retardatio ad solam successivam luminis propagationem potest referri.

1256. Ad II. Si lux in reflexione retardationem pateretur, consequens inde fieret eam propagari successive, uti nos asserimus. Videbimus tamen infra lucis incidentis, & reflectentis parem esse velocitatem.

1257. Opp. 2. I, Si lux successive propagaretur, videremus luminosa in locis, in quibus non existunt: præcipue stellas, quæ, utpote enormi delatæ velocitate, quo tempore lux ab ipsis emissa ad nos pervenit, multo spatio progrediuntur; hinc porro erroneæ forent Astronomicæ observationes, nec modus superesset media parallaxi distinguendi loca siderum vera ab apparentibus. II, Statim ac oculos aperimus, fixas videmus: item solem aspicimus vix orientem. III, Florentini Academici nullam unquam notarunt differentiam inter accensionem pulveris & flammæ visionem, licet distantias sumpserint longissimas: ergo &c.

1258. R. Ad 1. Concedo in æstimandis siderum locis duplici nos errore peccare, uno quidem ex motu sideris, quo tempore lumen ad nos devenit; altero ex aberratione luminis, si

tel-

tellus moveri dicatur (*n.* 1247). Verum utrique errori correctiones opposuerunt Astronomi, quibus adhibitis quilibet cessat error. Adde, hanc luminis retardationem esse æqualem, perpetuam, & uniformem, unde omnia puncta mathematica, & astronomica eundem inter se ordinem, & respectum servant, propterea possunt puncta apparentia ad loca vera transferri, sicque omnis evitatur confusio in Astronomia.

Cum vero Astronomi ope parallaxeos loca siderum vera ab apparentibus distinguunt: id veritatem obtinet physice, non mathematice loquendo. Etenim certum est lucis radios ad nos pervenire refractos in atmosphæra; refractio autem objecta nonnihil attollit: certum quoque est non posse in calculum assumi sinus omnes refractionis, & inclinationis, qui habentur in tota atmosphæra: hinc certum quoque esse debet verum astrorum locum, mathematice loquendo, determinari haud quaquam posse, sed tantum physice.

1259. Ad 2. Sicuti qui in fluvium decidit, statim madefit, sed per aquam multo ante e fonte egressam, ita, ubi oculos aperimus, confestim sidera cernimus, sed per lumen multo ante e sideribus emissum. Orientem vero solem conspicimus statim ac radius solis terram illuminans in oculum incidit.

1260. Ad 3. Cum tanta sit lucis velocitas, ut singulis minutis secundis pedes 980809633 $\frac{1}{8}$ percurrat in Bradley hypothesi, qua lumen solis ad terram perveniendo tempus impendit minutorum 8 $\frac{1}{8}$, jam mirum esse non debet, si in aliquot milliarium distantia ab Academicis Florentinis nulla potuerit notari differentia inter flammæ conspectum, & pulveris accensionem.

1261. Opp. 3. Licet in hac hypothesi lucis velocitas tanta sit, ut singulis arteriæ pulsibus plusquam 180 milliariorum millia percurrat, adhuc sidera quædam ita a terra absunt, ut nonnisi post tres annos possit lux inde ad tel-

lurem pertingere; imo vero habentur multo remotiora sidera, quorum lumen nonnisi post plura annorum millia perveniret ad nos. Hinc autem sequitur, ut Adam vix conditus non potuerit cœli stellas omnes videre, nec nos possimus eas aspicere, cum oriuntur.

1262. R. Concedimus, plures esse stellas, quarum lumen nonnisi post plures menses, & annos conspici a nobis potest; quæ proinde, cum apparent, pro novis stellis a nobis habentur. Si autem voluit creator, ut Adam primo die stellas omnes videret, potuit eas condere una cum radiis ad terram protensis, sicuti arbores autumnalibus fructibus onustas creavit juxta plurium opinionem (*n.* 21); sin autem id voluit supremus Artifex, nullam advertimus repugnantiam, ut sidera plurima ab Adamo, ac a nobis conspiciantur post plures annos.

1263. Instabis. Quæcunque sidera quotidie observamus in ortu, meridie, & occasu: ergo non emittunt radios post annos, & sæcula.

1264. R. Concipe stellam ad nos emittere radios spatio trium mensium, dum est in ortu, in meridie, in occasu; jam post tres menses illi radii ad terram pertingent distinctis temporibus ortus, meridiei, & occasus; idem continget aliis sequentibus diebus in radiis ante tres menses emissis. Igitur stellas videmus quolibet die, per radios tamen multo ante egressos e sideribus.

PROPOSITIO II. *Lux ad sensum propagatur per lineam rectam.*

1265. *Probatur.* I, Si per exiguum foramen lux in obscuratum cubiculum intromittatur; per rectam lineam ad oppositum parietem tendet. II, Si lucis radio obex opponatur, illustrabuntur tantum obicis partes in directum positæ, cæteris obscuris remanentibus. III, Si plura plana parallela foraminibus in directum positis pertusa rectilineo lucis radio objiciantur, per

omnia

omnia foramina lux transibit; propagatur ergo lux per lineam rectam.

1266. *Scholion. Dixi rectilineam lucis propagationem esse talem ad sensum; mathematice enim loquendo lucem percurrere rectam lineam ostendi non potest, uti fuse probat Boschovichius* (loc. cit.) *Primo enim rectitudo radii pendet a rectitudine regulæ, quam non possumus metiri, nisi supposita rectilinea lucis semita: deinde ostensa etiam rectilinea propagatione lucis in cubiculo, quis tam plumbeus, ut eandem concluderet in tanto spatio, quantum terram inter, ac solem jacet?*

PROPOSITIO III. *Radii lucis ita propagantur a quocunque puncto radiante, ut eorum densitas, sive intensitas per spatium homogeneum, & luminis propagationi non resistens, decrescat in ratione reciproca duplicata distantiarum ab ipso pnncto radiante.*

1267. *Probatur* 1. Eodem ratiocinio, quo alibi ostendimus gravitatem corporum in diversis a terræ centro distantiis decrescere in ratione reciproca duplicata distantiarum a centro, (*Phys. Gen.* n.490.) quod argumentum etiam Boschovichio arridet, dummodo corpuscula per sphæram delata progrediantur motu uniformi, nullumque ex iis sistatur: nam mutata propagationis celeritate mutabitur orbium crassities, ac consequenter radiorum spissitudo non erit reciproce, ut spatia occupata.

1268. *Probatur* 2. ab experimento. In obscuro conclavi scripta charta ad eam ab unica accensa face distantiam collocetur, uti vix legi possit. Mox eadem charta ad duplam a face distantiam traducatur; characteres legi minime potuerunt etsi primæ faci duæ omnino æquales, & accensæ fiant proximæ; ac tantum legentur addita quarta face tribus prioribus. Jam vero, si prima distantia dicatur passuum 10, secunda 20, infertur ex hoc experimento lucem ab una

simplici face genitam in distantia passuum 10 æqualem esse luci genitæ a 4 similibus flammis ad distantiam passuum 20 : sed lux a 4 emissa candelis in distantia passum 20, quadrupla est luce ab unica candela ad eandem distantiam dimanante, cum effectus sint suis caussis proportionales : ergo lux ab unica candela profluens ad distantiam 10 passuum erit quadrupla luce ejusdem candelæ in distantia passuum 20, seu in distantia dupla, sicuti 400 quadratum passuum 20 est quadruplum 100 quadrati passuum 10; decrescit ergo lucis intensitas ea ratione, qua crescunt distantiarum quadrata a puncto radiante.

1269. Dices cum Fardella. Ex allato experimento infertur sphæram illuminatam a 4 candelis habere diametrum duplam diametro sphæræ a simplici candela illustratæ: sed sphæræ rationem habent inter se triplicatam suarum diametrorum (*Geom. n.* 274): ergo decrescit intensitas luminis in ratione reciproca triplicata, non vero duplicata distantiarum. Revera, si duo sumantur vasa sphærica ita inæqualia, ut unius diameter sit dupla diametro alterius, in primo continebitur aqua octupla illius, cujus est capax vas habens subduplam diametrum.

1270. R. Sphæræ tam ab una, quam a pluribus illuminatæ facibus eandem omnino diametrum habent, cum diameter pendeat a distantia, distantia vero a celeritate, quæ æqualis est in quolibet lucis radio, quamcunque habeat spissitudinem; unde patet, argumentum, oppositamque paritatem falsa supponere.

§. III. *De Lucis Reflexione.*

1271. *Definit. Reflexio* lucis est regressio particularum lucis a superficie corporis, in quam incidunt.

1272. *Scholion. Vocabula, quibus utimur in corporum reflexione explicanda, jam alibi enuclea-*

eleavimus (Phys. Gen. 383); *quibus addimus rectam a puncto radiante ad ſuperficiem reflectentem perpendiculariter ductam vocari* cathetum incidentiæ, *& rectam ad quodcunque radii reflexi punctum a ſuperficie reflectente perpendiculariter rectam dici* cathetum reflexionis. *Si igitur punctum radians ſit B* (fig. 45.) *& radius a puncto A reflexus ſit AH, erit BC* cathetus incidentiæ, *& HD* cathetus reflexionis. *Linea LA perpendicularis ad punctum incidentiæ, vel reflexionis dicitur* cathetus obliquationis.

PROPOSITIO I. *Lux in politam corporis ſuperficiem ſub quacunque directione incidens, ita reflectitur ut angulus incidentiæ ſit ſemper æqualis angulo reflexionis.*

1273. *Probatur*. Cum lux perpendiculariter incidit in ſpeculum, radius incidens in ſeipſum reflectitur; non enim alia de cauſſa quis ſpeculum directe inſpiciens videt ibi ſui ipſius imaginem, niſi quia radii in ſe ipſos reflectuntur: ergo in hoc caſu, cum eadem ſit incidentiæ, & reflexionis ſemita, erunt anguli incidentiæ & reflexionis perfecte æquales. Si vero lux in ſpeculum oblique cadat, puta per lineam BA (*fig.* 45) illabatur in ſpeculum CAD; in puncto incidentiæ A facto centro, deſcribatur ſemirculus CID cujus ſuperficies ſit ad ſpeculum perpendicularis, ac ſumptis æqualibus arcubus, CM, DN, collocetur objectum in B, & oculus in H, jam oculus H videbit objectum B, per radium BA reflexum in H: eritque conſequenter angulus reflexionis angulo incidentiæ æqualis.

1274. „ Scholion I. Hæc luminis reflexi proprietas eſt veluti axioma, ac fundamentum totius Catoptricæ, eaque locum habet, ubi lux in politas ſuperficies incidat: licet lux a corporibus omnibus, quæ videntur, reflectatur, nonniſi tamen a politis, & lævigatis ſuperficiebus ordinate reflectitur. “

1275. Scholion II. Caussam physicam reflexionis lucis in elasticitate reposuerunt Philosophi omnes, perinde ac in corporibus reliquis. At reflexionis caussam non esse attribuendam impactioni luminis in partes corporum solidas: sed derivandam a vi aliqua per totam corporis superficiem æquabiliter diffusa, qua in radium agat, antequam obicem tangat; hancque vim esse repulsivam ajunt Newtoniani, quæ a corporibus egrediens ad certam a superficie distantiam extenditur, & lucem regerit. Quia vero in corporibus pellucidis reflexio contingit in superficie anteriori, & in posteriori, hinc primam reflexionem ajunt oriri a viribus repellentibus: alteram vero a viribus attractivis, ope quarum refractio in reflexionem convertitur, quod infra clarius patebit.

PROPOSITIO II. *Lucis radii ex impactu in solidas corporum partes reflectuntur.*

1276. *Probatur* 1. Effluvia quæcunque corporea nobis nota reflectuntur ex impactu in partes obicum solidas: ergo etiam lux, quæ in substantialibus effluviis per Newtonianos sita est (*n.* 1223). Hinc videmus ea corpora majorem reflectere luminis quantitatem, quæ sunt densiora, minusque porosa: sic v. g. vitreum vas oleo, vel alio liquore plenum, eo magis reflectit radios, quam si foret omnino vacuum: & carthæ folia eo plus luminis reflectunt, quo plura superimponantur; pro aucta enim crassitie, augebitur folii albus color, argumentum copiosioris reflexionis. Tandem, cum effectuum ejusdem generis eædem sint caussæ, sint autem effectus reflexionis in luce omnino iidem, cum effectibus reflexionis corporum cæterorum, profecto eadem in omnibus statuenda est physica reflexionis caussa: nempe impactus in solidas corporum partes, unde compressio contingit, & subsequens restitutio partium compressarum.

1277. *Probatur* 2. Nisi lucis reflexio ab impactu

pactu repetenda sit; erit profecto adscribenda viribus repellentibus, quæ e superficie reflectente egrediuntur. Quam porro absona sit sententia isthæc, sic breviter demonstro. Cum radii lucis a rariori in densius medium oblique penetrant, refranguntur ad perpendicularem, idque fit per Newtonianos ob virtutem attractivam, e superficie refractiva regressam, ut postea dicemus. Incidat nunc oblique ex aere in aquam lucis radius: pars ab aquæ superficie reflectetur; pars vero aquam subibit ad perpendicularem refracta; reflexio est a vi repulsiva, refractio a vi attractiva; cingitur ergo eadem aqua atmosphæra simul repellente, & attrahente. Quæro autem: num hæ ambæ vires simul commisceantur, nec ne: num æquales sint, vel inæquales; si commiscentur, exurget tertia vis inter utramque media; si non commiscentur, aliæ erunt aquæ partes attrahentes, aliæ repellentes. Si hæ binæ vires æquales sint, extinguentur, nullumque dabunt effectum, si inæquales fuerint, prævalebit major, quæ sola in lucem aget. Item hæ vires oppositæ, cum radius in aquam oblique incidit, agunt ambæ; cum vero radius cadit perpendiculariter, sola attrahens agit, cum totus radius aquam penetret. Si dicas cum Nevvtono eandem esse vim, quæ & lumen reflectit, & lumen refrangit pro diversis circumstantiis; jam eidem vi oppositos tribuis effectus, quo nihil absurdius. Satius ergo dicendum, lumen reflecti ex impactu in partes solidas, quam naturæ mysteria effingere sola novitatis libidine.

Audiuntur Nevvtoniani.

1278. Opp. 1. Newtonus. Si radii luminis reflecterentur ex impactu in solidas corporum partes, reflexiones eorum a politis corporum superficiebus non possent esse tam accuratæ, tamque ad certam normam directæ, quam reapse sunt. Etenim, utcunque superficies poliatur,

cum tamen id fiat arena, aliisque pulveribus asperis, manet semper partibus prominentibus, & excavatis sulcata, & inæqualis, tum ob incisuras, quas pulvisculi efficiunt, tum ob corporis poros.

1279. R. Primo cum Orlando, argumentum hoc Newtonianos ipsos perinde urgere: nam data circa corpus vi repellente, superficies, quæ circa corpus ea vis terminatur, suas etiam inæqualitates habere debet, utpote ipsius corporis superficiei, ex qua prodit, parallela, atque adeo eodem modo regeri ex illa radios oporteret, quo per ipsammet corporis superficiem reflecterentur.

Ordinatissimam itaque fatemur esse lucis reflexionem a polita superficie (*n.* 1273): itaut angulus reflexionis sit constanter æqualis angulo incidentiæ: & consequenter incidentis, & reflexi radii eadem sit velocitas; verum has æqualitates esse tales mathematice nunquam ostendent Newtoniani; imo cum certum sit in quacunque reflexione plures radios hac, illacque dispergi; eosque solos reflecti, qui determinatum corporis colorem efficere apti sunt, ut infra patebit, necesse est dicamus lucis reflexionem esse ordinatissimam ad sensum, & physice tantum, cui propterea efficiendæ apta est superficies ad sensum, & physice lævigata. Politur autem vitrum prius arena, qua eminentiores partes obtruncantur: tum stanno usto, cujus actione fit superficies plane æquabilis, & physice regularis. Hinc advertit Rizzetus periculo facto super aciem lentis convexæ ita solaribus radiis expositæ, ut infra obscurum cubiculum lumen supra albam chartam reflecteret, copiosiorem, ac minoribus aspersam maculis lucem repercussisse, prout politura, & abstersio in lente fiebat perfectior.

1280. Instabis. Prominentiæ, & cavitates etiam minimæ, quæ necessario insunt cuilibet quantumvis politæ superficiei, se habent ad particulas

ticulas lucis instar montium, ac vallium. Cum enim lucis particulæ sint quantitates infinitesimæ, jam quælibet vel minima prominentia est ipsis infinite major, adeoque ordinatam reflexionem turbabit.

1281. R. Si particulæ lucis separatim sumantur, sunt utique infinitesimæ, quæ propterea singulæ incidentes in quamcunque perpolitam superficiem, irregularem reflexionem subire deberent. At particulæ lucis spectatæ simul conjunctæ, prout sensibilem lucis radium efformant, quantitatem dant finitam, quæ ab insensibilibus superficiei reflectentis prominentiis turbari nequit.

1282. Opp. 2. Lux eadem reflectitur velocitate, qua inciderat, uti ostendi potest ex æqualitate angulorum incidentiæ, & reflexionis: ergo non reflectitur ex impactu, qui vis jacturam pareret. Secundo: lux plerumque magis reflectitur a corporibus rarioribus, quam a densioribus: sic vividius reflectitur ab aqua, quam a terra, item a charta sicca, quam a madida; oppositum autem contingeret, si reflecteretur ex impactu.

1283. R. Ad 1. Si dicamus lucis particulas esse perfecte elasticas, jam argumentum est nullum (*Phys.Gen.* 402, 404). Deinde: cum angulorum incidentiæ, & reflexionis æqualitas probari tantummodo possit ad sensum, & physice (*n.* 1279); idem de velocitate dicendum est, quæ propterea æqualis haberi poterit; etiamsi aliquam sui jacturam in reflexione subeat.

1284. Ad 2. Ad lucis reflexionem nedum conferunt partes solidæ, sed & earum uniformis densitas, uti patebit, ubi de corpore opaco, & diaphano. Hinc non semper pro majori partium solidarum numero debet vividior fieri reflexio. Adde, aliud esse reflecti a corpore majorem lucis quantitatem: aliud esse reflecti lucem modo magis ordinato. Primum dependet

a corporis densitate; alterum vero a superficiei dispositione.

1285. Opp. 3 ex Musschembroekio. I, Cum tenuis solis radius in cubiculum opticum immissus prope pilum, filum, acum, aliave corpora incidit, fit post obicem umbra multo major, quam concludatur a tangentibus radiis: hoc autem nonnisi a vi repellente obicis repeti potest. II, Si lumen a superficie reflecteretur ex *impactu*, nedum a prima superficie reflecteretur, sed & a solidis stratis intermediis corporis lucidi, in quo propterea plures imagines apparerent, quod experientiæ opponitur.

1286. R. Ad 1. Umbræ magnitudo pendet ab obicum distantia, & vario situ respectu corporis luminosi (*n.* 328.); non autem a vi repellente: hinc idem Musschembroekius ex Nevvtono, ubi de attractione loquitur, asserit lucis radios prope metalli, vitri, aut lapidis aciem transeuntes, ad ea corpora accedere ob attractionem: adeoque contraria docet opposito experimento.

1287. Ad 2. Radii, qui in diversa vitri strata, aut in laterales pororum parietes impingunt, non possunt regulariter reflecti, uti radii a primæ superficiei solidis partibus percussi.

1288. Opp. 4. Saltem reflexio luminis a posteriori corporum pellucidorum superficie fit absque impactu, & sola vi repellente. Nam certum est ex superficie posteriori corporum pellucidorum lucem reflecti, uti ostendit *duplex* ejusdem objecti imago, quæ in vitreo speculo cernitur, de qua postea: porro hæc reflexio ab impactu oriri nequit: etenim, si in prismatis superficiem incidat lucis radius sub angulo graduum 40, & minutorum circiter 30, pars radii minima in aerem transmittitur; major vero pars in curvam inflexa, circa prismatis basim, exit reflexa per oppositam superficiem. Si retento eodem incidentiæ angulo, prismatis basi oleum, vel aqua supponatur, major incidentis

lu-

luminis pars per aquam, aut oleum tranſmittitur; ex adverſo, ſi a poſteriori priſmatis baſi omnis aer auferatur, continget vividior, ac fortior reflexio. Jamvero, ſi luminis reflexio ex impactu contingeret, haberetur reflexio ubi vitro obex eſt denſior: in adducto autem experimento oppoſitum contingit, ergo &c.

1289. R. Hæc, aliaque his ſimilia experimenta, de quibus Nevvtonus (*Optic. lib.* 2, *part.* 3, *prop.* 8), & Graveſſandus præcipue (*Elem. Phil. Nevvt. part.* 2, *cap.* 3), fuſius diſputant, neque a Nevvtonianis poſſe explicari. Etenim reflectitur lucis pars in dato experimento a poſteriori ſuperficie, pars tranſmittitur per vitrum, reflexio eſt a vi repellente, ſimulque ab attrahente, quæ radii partem in poſtica ſuperficie inflectit; tranſmiſſio vero ex vitro in aerem a vi attrahente. Hinc in ſuperficie vitri, in quam incidit radius, erit vis attrahens, erit eadem vis in poſtica ſuperficie, circa quam inflectitur, atque rurſus in hac eadem poſteriori vitri ſuperficie erit admittenda vis repellens, quæ incurvatum radium per oppoſitum incidentiæ latus propellit. Quis porro non videat totam hanc explicationem figmentis, & contradictoriis hypotheſibus inniti (n. 1277)?

Dicendum itaque difficillimi phænomeni cauſſam eandem eſſe, qua reflectitur lumen a ſuperiori ſuperficie, nempe impactum in partes vitri extremas, quæ radio ſub tali angulo oblique incidenti, ac per poros tranſmiſſo, ex peculiari vitri ſtructura magis opponuntur. Ideo autem in vacuo vividior eſt reflexio, quia, ablato circa vitrum aere, particulæ tenuiſſimæ, quæ vitri atmoſphæram componunt, ipſi vitri ſuperficiei tenacius adhærent, ac aptiorem reddunt inferiorem ſuperficiem ad reflectendum; fortaſſe hæc atmoſphæra eſt ab igne electrico ubique exiſtente, qui in vacuo copioſior accurrit (n. 567): aut ab aliis quibuſcunque particulis.

culis, quæ ab aere non amplius agitatæ inferiorem vitri superficiem obducunt, efficiuntque minus porosam. Cæterum fatemur phænomenon illud esse inter naturæ mysteria reponendum, cum nullus potuerit hactenus ejus aptam caussam detegere.

§. IV. *De Lucis refractione.*

1290. Observatio I. Sit vas ABC (*fig.* 46), in cujus fundum jaceat nummus B. Quousque vas fuerit solo aere plenum, nummus B non videbitur ab oculo, nisi existat in puncto E, a quo si recedat versus D labra vasis nummum oculo subducent. Remaneat oculus in puncto D, ac interim vas aqua repleatur, oculus in D videbit nummum B, certe per radium BI, qui ab aqua in aerem transiens refrangitur a perpendiculo XN, & accedit ad D. Nunc in loco E, in quo oculum reposuimus, collocetur accensa fax, quæ illuminet partem AB vasis aqua depleti, subobscura remanebit reliqua vasis capacitas BMC; jamvero, si vasi aqua infundatur, directum candelæ lumen se retrahet versus M, unde collucebit eodem modo tota pars vasis BM, quo pars BA, eritque penumbrosa sola pars CM. Qui igitur radius ante aquæ infusionem recta tendebat in B, post aquæ infusionem inflectitur in M, sive accedit ad perpendicularem XN.

1291. *Coroll.* I. Radius lucis refractus accedit ad perpendiculum ductum per punctum incidentiæ, si, cæteris paribus, transitus fiat a medio rariore in densius; recedit vero a perpendiculo, si a densiore transeat in rarius. Hinc lux in refractione servat leges e diametro oppositas iis, quibus obtemperant corpora reliqua (*Phys. Gen. n.* 417).

1292. *Coroll.* II. Quoniam refractio in corporibus contingit ob immutatam velocitatem (*Phys. Gen. n.* 415) corporis oblique transeuntis de uno medio in aliud: itaut fiat ad perpendiculum,

cum

cum ejus velocitas augetur; fiat vero a perpendiculari, cum velocitas imminuitur (*ibi*): hinc patet in luce a rariori medio in densius transeunte velocitatem augeri, imminui autem, cum a densiori in rarius penetrat.

1293. *Scholion. Licet communiter loquendo in lucis radiis contingat refractio modo jam exposito; non sunt tamen assignatæ leges ita universales, ut quaslibet lucis refractiones moderentur. Primo enim aliquando transit lux ab uno in aliud diversæ densitatis medium irrefracta: etenim radios lucis recta tramite ab oleo olivarum in boracem, & ex borace in oleum olivarum penetrare, quamvis hæc duo corpora densitate differant, testis est Gravessandus. Secundo quandoque contingit refractio lucis ad perpendiculum, licet media sint æque densa: talis est transitus lucis ex alumine in vitriolum gedanense ejusdem cum primo densitatis. Tertio lux refrangitur ad perpendicularem, cum ex aqua transit in spiritum therebinthinæ, qui est aqua rarior. Hinc assignatas leges in corporibus præcipue oleosis, & unctuosis exceptionem pati advertunt cum Nevvtono Recentiores omnes.*

1294. Observatio II. Sint duo media Z, & X diversæ densitatis (*fig.* 47): nempe X sit densius Z: decidat lux ab A in C, refracto motu tendet ad B. Vis radii AC resolvitur in binas AO, AN, vel OC (*Phys. Gener. n.* 366). Vis AO superficiei refractivæ NV parallela, post refractionem non mutatur: unde accelerabitur solus motus OC (*num.* 1292); sit igitur augmentum celeritatis TB: jam post refractionem radius lucis percurret directione perpendiculari lineam CS, quo tempore ante refractionem percurrerat OC: item post refractionem percurret directione parallela lineam CV = AO, unde motu composito percurret post refractionem lineam CB, erit ergo celeritas radii refracti ad celeritatem radii incidentis, ut CB ad AC = CT: sed est CB ad CT ut SB

= CV

= CV = AO ad RT ob triangulorum CRT, CSB similitudinem (*Geom. n.* 218): eſt autem AO ſinus anguli incidentiæ, & RT ſinus anguli refractionis: ergo celeritas radii refracti erit ad celeritatem radii incidentis, ut ſinus anguli incidentiæ ad ſinum anguli refractionis. Cum porro in radio e denſiore in rarius medium tranſeunte celeritas pari modo retardetur, quo in adverſo caſu augetur: patet etiam in hac ſecunda hypotheſi eandem ſervari rationem inter celeritatem radii refracti, & incidentis velocitatem; propterea univerſaliter loquendo certum ſit ſinuum angulorum incidentiæ, & refractionis conſtantem eſſe rationem, quæcunque fuerit radii incidentis inclinatio.

1295. „ Scholion. Si de magis obviis mediis ſermo fiat, nempe aere, aqua, vitro, & cryſtallo, ex pluribus inſtitutis experimentis conſtat ratio ſinuum: nempe, dum lux ab aere in aquam tranſit, ſinus anguli incidentiæ eſt ad ſinum anguli refractionis, ut 4 ad 3: dum ab aere tranſit in vitrum, ſinus anguli incidentiæ ad ſinum anguli refractionis eſt ut 17 : 11. Tandem dum ab aqua tranſit in vitrum, ratio ſtatuitur 51 : 44. Quamquam has leges non exacte ſervant omnes omnino lucis radii, qui non ſunt omnes æquo modo refrangibiles, uti poſtea dicemus, ſed ad eas tantum quam proxime accedunt. "

1296. „ Cauſſam refractionis in luce quod attinet, mirum quanta ſit inter Phyſicos diſſenſio. Carteſiani putarunt lucem in denſius medium oblique illapſam refrangi ad perpendiculum, adeoque ejus velocitatem augeri (*n.* 1292), quia corpora denſiora faciliorem luci tranſitum præbent, quod poros habeant conſiſtentes ob majorem particularum quietem, quæ eſt multo minor in rarioribus mediis, idcirco imminuentibus in radio lucis velocitatem. Quamvis autem pro certo hodie habeatur lucis velocitatem in medio denſiore, ceteris paribus, eſ-

ſe majorem, cum angulus refractus in medio denſiore ſit minor, ut propterea immerito Petrus Fermatius oppoſuerit Carteſio lucis motum eo eſſe tardiorem, quo medium eſt denſius; nullus tamen concedere Carteſio poteſt lucem in denſiori medio reſiſtentiam offendere minorem, quam in rariori, magiſque poroſo, ſi enim lux eſt corpus (*n.* 1205), cetera autem corpora a denſiori medio majorem reſiſtentiam nanciſcuntur, cur idem in luce non eveniat? Adde, exceptiones, quas ſubit refractio lucis in corporibus oleoſis (*n.* 1293), cum hac hypotheſi conciliari minime poſſe.

1297. „ Alii mechanicas excogitarunt cauſſas, quas prætermittimus exponere, quod paucos invenerint ſectatores: ſolum nevvtonianam ambabus ulnis amplectuntur Phyſici pene omnes, quæ ita ſe habet. Sit ſuperficies AB (*fig.* 48) confinium medii denſioris, cujus attractiva vis extenditur ad aliquam a ſuperficie diſtantiam per lineas perpendiculares GE, & alias eidem parallelas. Radius lucis RE antequam ſuperficiem AB penetret, in attractionis atmoſphæram ingreſſus, agitur duplici motu, nempe proprio juxta directionem EF, & altero EG, a vi attractiva genito: percurret ergo diagonalem EK ad perpendiculum accedens (*Phys. Gen. n.* 360). Nunc concipe radium lucis RO (*fig.* 49) e denſiori medio AB ad rarius V *f* tranſire: vix e puncto O egreſſus duplici ſollicitatur vi, propria nempe O *f*, & attractiva *r f* a denſiori medio exeunte: ergo deſcribet diagonalem O *r*, a perpendiculo recedens. Ingenioſiſſimæ tamen huic hypotheſi, præter ea, quæ de duplici atmoſphæra attractiva, & repellente reſpectu ejuſdem corporis alibi diximus (*n.* 1277, 1289), multum faceſſunt negotii peculiares refractiones ſupra memoratæ (*n.* 1293), in quibus nulla ſervatur denſitatis mediorum ratio, cui tamen denſitati eſt attractio, ſi nevvtonianos audias, proportionalis (*Phys. Gen. num.* 283);

283); item refractio luminis per crystallum islandicam (n. 824); in quam incidens lucis radius perpendiculariter in geminos dividitur radios, quorum unus transit irrefractus per utramque superficiem; alter vero refrangitur ratione inusitata; at si radius oblique incidat, ex geminis radiis, in quos dividitur, alter refrangitur ratione usitata, alter vero ratione inusitata, quæ quidem phænomena ex diversis congenitis proprietatibus, quas habeant cujuscunque radii diversa latera, cum Nevvtono derivare, est in re seria nugari, unde verius Hugenius, posquam de hac crystallo accuratius aliis disputasset, fatetur nihil hactenus inventum esse, quod physico hæc phænomena per suas caussas exquirenti possit satisfacere. "

§. V. *De varia lucis refrangibilitate, & Coloribus.*

1298. Radiorum *refrangibilitas* est dispositio ad refractionem subeundam: *reflexibilitas* est dispositio ad reflexionem patiendam.

1299. *Major refrangibilitas* est dispositio ad majorem refractionem sub eodem incidentiæ angulo subeundam. *Minor refrangibilitas* est dispositio ad minorem refractionem sub eodem incidentiæ angulo.

1300. *Major reflexibilitas* est dispositio ad majorem reflexionem, hoc est copiosiorem, aut velociorem, stante eodem incidentiæ angulo, ceterisque paribus. Vicissim *de minori reflexibilitate* loquendum est.

1301. Radii lucis sunt *homogenei*, qui refrangibilitate inter se non differunt. Sunt autem *heterogenei*, qui in iisdem circumstantiis varia refractione inflectuntur.

1302. Radius lucis vocatur *flavus*, *ruber &c*, qui flavi, vel rubri coloris sensationem efficere valet.

PRO-

PROPOSITIO I. *Solis lumen componitur ex radiis diverso modo refrangibilibus.*

1303. *Probatur.* Sumatur cum Nevvtono cryſtallinum prisma ACB (*fig.* 50), cujus singuli anguli solidi sint graduum 60: atque ad radium Solis per rotundum foramen ZF in tenebricosissimum conclave ingredientem ita opponatur, ut prismatis axis incidentes radios perpendiculariter excipiat: cum refractus radius ad aliquot pedum distantiam albo papyro, vel pariete excipiatur, depicta ibi apparebit oblonga imago PT, cujus latitudo GA æqualis est latitudini imaginis, quam in plano efformaret radius nullo prismate exceptus; longitudo vero est quintupla latitudinis; hæc oblonga imago ex septem componitur ejusdem diametri circulis supra se cadentibus; ex quibus fit, ut imago ad latera rectis GL, & AE terminetur sibi parallelis; ad extremitates vero in duobus semicirculis PT desinat. Idem eveniet, si prisma ita collocatum fuerit, ut refractiones in utroque anguli refringentis latere, hoc est ad ingressum, & regressum luminis sint æquales inter se, quod habetur, demonstrante Nevvtono, cum prisma circa suum axem convertitur, donec oblonga imago, quæ in prismatis conversione modo attollitur, modo deprimitur, appareat stationaria. Jam vero, si radioli lucis fasciculum intromissum componentes æquo modo forent refrangibiles, depingerent rotundam imaginem, sicuti est foramen, per quod ingrediuntur: ergo oblongam depingunt imaginem, quod alii maxime refringuntur, & perveniunt ad B, & circulum BGA describunt; alii minime refringuntur, & ad T illabuntur; alii intermediis refrangibilitatis gradibus donati ad intermedia imaginis loca pertingunt. Lux ergo solis componitur ex radiis diverso modo refrangibilibus. Quæ quidem varia radiorum lucis refrangibilitas videtur tribuenda.

buenda inæquali radiorum maſsæ, & velocitati, ex qua oriatur naturalis hæc, & intrinſeca radiorum diſpoſitio ad variam ſubeundam refractionem.

1304. Neque enim hæc imaginis oblongatio adſcribi cum Grimaldo poteſt luminis inflexioni: quod in ſolidas vitri facies incidens in plures divaricantes radiolos ſeparetur: aut cum Rizzeto, & Cominale diſparibus inclinationibus, quibus incidunt radioli in priſmatis latera. Enimvero, ſi radii per priſma refracti, id eſt oblonga imago per alterum priſma ſitu inverſo oppoſitum excipiatur, nihil omnino dilatatus, ſed eadem prorſus ſervata latitudine paullulum tantum inclinata projicitur, & apparet: atque radii, qui per primum priſma maximam ſubierant refractionem, patiuntur & maximam in ſecundo, & viciſſim. Porro idem obtinet, ſi tertio, quarto &c. priſmate radii ſucceſſive refringantur. Id autem luculenter oſtendit radiorum divaricationem oriri ex congenita, & conſtanti eorum refrangibilitate, quæ varios ſubit gradus pro radiolorum diverſitate. Id etiam clarius evicit Nevvtonus facto foramine in albo plano, in quo oblonga refracti luminis imago pingitur, & proxime poſita huic tabula, foramine quoque pertuſa, collocatoque poſt ipſam altero priſmate; ſiquidem primo prope feneſtram priſmate circa ſuum axem lente converſo efficiebat, ut ſingulæ imaginis partes per tabularum foramina ex ordine tranſmiſſæ in alterum priſma inciderent cum æquali incidentia; nihilominus radii ſecundo refracti eandem exhibuerunt in ultimo plano refrangibilitatem, quam in primo plano demonſtrarant.

PROPOSITIO II. *Omne lumen homogeneum habet proprium colorem ſuæ refrangibitati reſpondentem, qui nullis refractionibus, aut reflexionibus mutatur.*

1305. *Probatur.* Memorata oblonga imago (n. 1304) a radio refracto depicta ſeptem præcipue

pte coloribus variegata apparet; ſunt autem *rubeus* in infima parte; poſtea *croceus*, tertio *flavus*, quarto *viridis*, quinto *cæruleus*, ſexto *purpureus*, vel *indicus*, tandem in ſuprema parte *violaceus*, præter intermedios colores; quorum differentiæ ſunt ferme inſenſibiles. Cum porro hi lucis colores nequeant a priſmate generari; non enim quidpiam poteſt lux recipere a vitro, per quod tranſmittitur, niſi refractionem, ſive ſeparationem; ſunt igitur hi colores cuilibet homogeneo radio per priſma ſeparato congeniti. Quia vero radii rubri infimam ſemper occupant imaginis partem, violacei vero ſupremam, evidens fit rubros eſſe omnium minime refrangibiles, & violaceos eſſe omnium maxime refrangibiles: ceteros autem intermediis refrangibilitatis gradibus donari: adeoque colorem refrangibilitati reſpondere, ſive radios refrangibilitate diverſos, colore etiam differre. Quod quidem hoc alio Newtoni experimento confirmari poteſt: ſi charta, cujus una dimidia pars colore rubro, altera cæruleo obſcuro infecta ſit, trans priſma inſpiciatur, apparebit oculo diſcerpta in binas partes; ita ut, ſi angulus priſmatis refringens, qui nempe fit a conjunctione duarum ſuperficierum refringentium, ſurſum convertatur, pars chartæ cærulea appareat altior rubra, & viciſſim inferius deprimatur, cum angulus refringens deorſum convertitur; inde autem manifeſto ſequitur, radium, qui a cærulea chartæ parte per priſma ad oculum fluit, majorem in iiſdem circumſtantiis refractionem pati, quam ſubeat radius a parte rubra reflexus.

1306. Hi porro congeniti homogeneo lumini colores ſunt prorſus immutabiles: quamcumque refractionem, aut reflexionem radii homogenei ſubeant. Nam, ſi radius lucis homogeneus, puta viridis, aut alius quilibet ex 7 in oblonga imagine depictis, facto in charta foramine, ſolus trajiciatur, aut uno, vel multiplici priſmate

te refringatur, idem semper color in ipso permanet, qui etiam perseverabit constanter, si ope lentis omnes per chartam trajecti radii colligantur, ac postea divaricentur: item suo colore tinctus apparebit homogeneus radius, etsi per corpus diaphanum alio imbutum colore transmittatur. Manet etiam in homogeneo radio primigenius color, quamcumque reflexionem patiatur. Etenim expertus est Nevvtonus, corpora, quæ ex natura sua coloris sunt albi, cinerei, rubri &c. in lumine viridi homogeneo collocata apparere constanter viridia, in lumine cæruleo cærulea &c.: cum autem corpora a reflexo lumine habeant, ut visibilia sint, evidens fit homogeneum lucis radium suum ingenitum colorem servare, quamcumque reflexionem subeat.

1307. *Scholion. Cum ex pluribus experimentis Nevvtonus deprehenderit radios cæruleos citius reflecti, quam rubros: sint autem sub iisdem incidentiis magis refrangibiles cærulei, quam rubri* (n. 1305), *hinc fit radios magis refrangibiles esse etiam magis reflexibiles & vicissim; quod & in aliis refrangibilitatis cum reflexibilitate proportio similiter appareat.*

PROPOSITIO III. *Ex omnium radiorum lucis coloratorum permixtione oritur albedo. Ex varia aliquorum permixtione exurgunt secundarii colores: nunc septem primariis similes: nunc ab iis diversi.*

1308. *Probatur* 1. pars. Si ope lentis utrinque convexæ excipiantur radii jam a prismate separati: tum charta alba collocetur parallela lenti, vel ultra, vel citra ejusdem lentis focum, charta versicolorata apparebit: at, si charta lenti approximetur, dilutiores fient colores, qui tandem albam solis imaginem exhibebunt, cum charta fuerit in ipso lentis foco, quo radii omnes collecti invicem permiscentur; si tamen a-

liquis

liquis ex homogeneis radiis impediatur, ne ad lentem perveniat, & in ejus foco cum aliis convergat, evanescet in charta albedo imaginis, atque ille conspicietur color, qui ex reliquis non interceptis resultat; redibit vero albedo, statim ac interceptus radius relaxetur, ut aliis in foco lentis permisceatur. Secundo: si refracto per prisma solis radio pecten objiciatur, per cujus intervalla separati radii transeant illibati, colorata imago in vicina pectini charta pingetur, pluribus distinctis, & parallelis coloratis zonis variegata: at si pecten celerrimo motu ultro, citroque in transversum moveatur, permiscebuntur in unum radii omnes, ac albedo in charta apparebit. Tandem, ut alia omittam, in aqua sapone nonnihil incrassata, & in spumas agitata, apparent bullularum superficies cominus inspicientibus diversicolores; at spectatoribus eminus positis, qui colores distincte nequeunt internoscere, videntur ex æquo candicantes, permixtio ergo radiorum omnium lucis coloratorum albedinis sensum progignit.

1309. *Probatur* 2. pars. Ex septem primariis lucis coloribus, de quibus supra (*num.*1305), cum eorum aliqui certa proportione permiscentur, oriri alios colores vel homogeneis primariis omnino similes, vel ab iis diversos pluribus experimentis demonstravit Nevvtonus: nam ex mixtione rubri, & flavi radii consurgit aurantius color illi persimilis, qui in oblonga imagine inter rubrum, & flavum jacet; ex flavo, & cæruleo oritur viridis; idemque de reliquorum permixtione dicas: Si vero ruber, & violaceus permisceantur, fient diversi purpurei, pro varia dosi, qua illi duo radii commiscentur; si hisce purpureis admisceas flavum, vel cæruleum, aut utrumque, apparebunt novi colores homogeneis prorsus dissimiles. Est autem compositus quilibet, & secundarius color refractione mutabilis in suos componentes, in quos distincte resolvitur, statim ac prismate refrin-

gatur,

gatur, quod cum non eveniat in radio homogeneo (*n.* 1306), clarius adhuc patet discrimen inter primarios, & secundarios lucis colores.

1310. *Scholion. Ad omnem præcavendam logomachiam præstat explicare cum Nevvtono quid sint colores in luce.* Radii, *inquit Vir Summus* (Opt. lib. 1, part. 2), si proprie loqui velimus, non sunt colorati. In eis nihil aliud inest, nisi potentia quædam, seu dispositio, qua ita comparati sunt, ut sensum hujus, vel illius coloris in nobis excitent; quemadmodum enim sonus in campana, aut chorda musica, aut quovis corpore sonante nihil aliud est, nisi motus iste a corpore sonante propagatus; in sensorio autem sensus motus istius sub forma soni: sic colores in rebus quidem objectis nihil aliud sunt, nisi dispositio, qua illæ hoc, vel illud genus radiorum copiosius, quàm cæteros, reflectunt, & in radiis nihil aliud, nisi dispositio, qua illi hunc, vel illum motum ad sensorium transmittunt: in sensorio autem sensus motus istorum sub forma colorum. *Atque hanc doctrinam quilibet Physicorum admittere debet: nam sensationes omnes ad tactum reducuntur* (*n.* 1171), *quarum propterea diversitas ex vario corpusculorum ad nervos appulsu, & mechanismo tantummodo pendet: neque Peripatetici absolutarum qualitatum vindices, alio modo explicare queunt fugaces, & apparentes iridis colores.*

Eximuntur contrarii scrupuli.

1311. Opp. 1. Nevvtoni experimenta, quibus ad tres superiores confirmandas propositiones usi fuimus, a pluribus celeberrimis viris, nempe Mariotto, Rizzeto, Gantier, Cælestino Cominale, aliisque repetita, aliter omnino, ac Nevvtono, cesserunt: ergo &c.

1312. Respondet Orlandus: Nevvtoniana experimenta non clanculum, nec semel, aut iterum, sed innumeris fere vicibus pluribusque

Cl.

Cl. Viris spectantibus, maximaque adhibita diligentia in Londinensi, ac Parisiensi sicentiarum Academia, tum in Hollandia, Italia, Germania instituta, ac repetita fuerunt, ac semper eum sortita sunt effectum, quem Cl. Nevvtonus describit, ac proinde immerito tamquam falsa eadem rejiciuntur a privato quodam, qui facile in suis parandis experimentis aberrare potuit. Pro felici vero Nevvtonianorum experimentorum successu sequentia probe sunt observanda, quæ fortasse contempta Mariottum, & Rizzetum in suis experimentis deceperunt. I, Prismata sunt adhibenda ex vitro purissimo, venulis immuni; aliter reflexiones radiorum dantur in ipso prismate, & in exitu lumen heterogeneum cum homogeneo permiscetur, quod maxime experimentum turbat. II, Cavendum, ne ullum lumen præter simplicem radium per subtile fenestræ foramen cubiculum intret: si enim alii plures ingrediantur, iique cum iis misceantur, qui imaginem efficiunt, experimentum haud bene procedere poterit. III, Cavendum, ne experimentum instituatur, quando cœlum non satis est serenum; tunc enim inter ipsos radios directe a sole procedentes plures sunt, qui diversas habent refractiones, quod præcipue contingit, quando nubes dantur, quæ lumen satis vivide reflectunt.

1313. Opp. 2. contra 1. propositionem ex Rizzeto. I, Posita in radiis lucis diversa refrangibilitate, cum oculi humores transeunt, ad variam distantiam in retina unirentur, quia diverso modo refracti, hinc confusa pingeretur imago, adeoque confusa foret visio. II, Radii per fenestrarum vitra refracti in coloratos radiolos separarentur, quod nunquam observatur. III, Idem eveniret, dum radii per aerem, aliaque refrigerantia media trajicerentur; unde lucis radios semper coloratos observaremus.

1314. R. Ad 1. Licet radii lucis per oculi humores trajecti refringantur, est tamen adeo

mini-

minima diſtantia focorum lentis cryſtallinæ, & vitrei humoris, ut in eodem retinæ phyſico puncto refracti radii, uniantur, neque ullam ſenſibilem ſeparationem ſubeant. Etenim Nevvtonus, ut focorum differentiam in radiis per lentem refractis detegeret, lente uſus eſt, cujus focus ab iſta diſtabat intervallo 6 pedum, & 3 unciarum; contemnenda igitur erit differentia focorum in radiis per oculi humores refractis. Obſervatum tamen eſt, aucta focorum differentia ope teleſcopiorum, cujus lens ocularis applicetur oculo, viſionis confuſionem oriri, & objecta coloratis fimbriis circumdata apparere.

1315. Ad 2. Reſpondet Nevvtonus. Ideo in feneſtrarum vitris effectus priſmatis non exhibentur, quia in laminis vitreis, propter exiguum ſuperficierum intervallum, colores ſunt adeo tenues, & exiles, ac in tam exiguo ſpatio comprehenſi, ut ſenſus omnino effugiant. Et certe, ſi craſſiora vitra adhibeantur, aut potius vitrea vaſa parallelipeda limpidiſſima aqua plena, colores manifeſto cernuntur.

1316. Ad 3. Ubi colorati radii diſtinguantur, non ſufficit quælibet refractio, *ſed talis* eſt neceſſaria, quæ radios heterogeneos *ſenſibiliter* ſeparet; propterea priſmatibus utimur, in quibus radii duplicem ſubeunt refractionem, quæ propter diverſam incidentiæ, & emergentiæ inclinationem eſt ad ſeparandos radios aptiſſima: idque etiam in majoribus lentibus evenit. Jam vero aër eſt poroſiſſimus: eſt etiam pluribus heterogeneis vaporibus undique onuſtus, unde vel una tantum refractio fit, ſi ſit puriſſimus, vel multiplices quidem eveniunt, ita tamen ut radii invicem permiſceantur, & confundantur ob inæquales ſtratorum denſitates.

1317. Opp. 3. Si ſolares radii in aqua albo catino contenta refringantur, altitudo autem aquæ ſit 5 pollicum, apparent in fundo color ruber, & cæruleus; in quorum medio ſplendet

lumen

lumen album; at hoc ſuperius dictis conciliari haud poteſt: ergo &c.

1318. R. Dicti apparent colores tantum, eo quod radii non recipiantur albo plano in tanta diſtantia, ad quantam contingit perfecta eorum ſeparatio, videntur itaque tantum ruber, & cæruleus, qui inter ſe maxime differunt refrangibilitate (*n.* 1035): adeoque in ea altitudine ſeparari poſſunt, licet imperfecte, unde inter ipſos mediat album lumen ex reliquis, ac etiam ex aliquibus rubris, & cæruleis radiis permixtis compoſitum (*n.* 1308).

1319. Opp. 4 contra ſecundam propoſitionem. Duo perfectiſſimi phoſphori bononienſes ab Academicis puro homogeneo lumini expoſiti fuere, unus quidem rubro, alter cæruleo radio, in quibus radiis cum 8 circiter minuta permanſiſſent, in obſcuriſſimum cubiculum delati ſunt, in quo ſubalbo colore fulgebant, ut refert T. I Acad. Bon. ergo radii homogenei in reflexione colorem mutant.

1320. R. Hujuſce difficultatis ſolutio patet ex *n.* 823; ubi diximus phoſphoros bononienſes non aliena, ſed propria luce micare, quam ad motum agit lumen ſolis, cui objiciuntur. Ita ſentiunt Muſſchembroekius, & ipſe Commentariorum auctor, qui addit, hoc experimentum nihil negotii nevvtoniani faceſſere, etſi dicamus phoſphoros epota luce fulgere; eſt enim lumen, quod imbibunt, adeo tenue, ut impar ſit ad ſui coloris diſtinctam ſenſationem in oculis efficiendam; ex qua luminis repercuſſi debilitate fit, ut hic lapis priſmate inſpectus nec figuram mutet, nec coloratus appareat, quod & in extenuata prunarum luce evenit; ex adverſo autem cicindelæ vivido lumine micantes, ſi priſmate inſpiciantur, & longiorem, & verſicolorem imaginem oculis exhibent, uti Zanotus, Algarotus, & alii obſervarunt.

1321. Opp. 5 contra prop. tertiam. Ex pulveribus coloratis, quibus utuntur pictores, in-

vicem permixtis, non exurgit color albus: ergo neque ex omnium heterogeneorum radiorum commixtione.

1322. Respondet Nevvtonus his verbis: *Effeci, ut pulveres, colorum principalium, quos prismata generant, scilicet, rubei, flavi, virides, cærulei, & purpurei, in quadam proportione miscerentur, & licet albedo perfecta non prodibat, tamen isti colores ad sensum evanescebant, & quoddam genus albedinis fuscum, sive mediocre producebatur.* Neque mirum, si perfecta non prodeat albedo; non enim pulveres ita apte misceri, ac uniri possunt, quin grumulos efficiant, umbellosque projiciant, quibus albedo infuscatur. Et sane, si hæc mixtura multo lumine collustretur, ut superficierum grumuli, & umbræ non discernantur, candescet omnino, eodem Nevvtono teste.

1323. Opp. 6. In hac albedinis caussa nunquam colorem album videremus: cum nunquam radii diverso modo refrangibiles, ac per oculi humores transeuntes possint in eodem foco supra retinam uniri, eamque simul permixti afficere.

1324. R. Ut albedinis sensus habeatur, non est necesse, ut radii omnes in eodem mathematico puncto uniantur, sed sufficit una simul permixti eandem physice retinæ partem vellicent: idque clare patet ab experimento pectinis supra relato (*n.* 1308).

1325. Opp. 7. Sol comprehendit quoscumque radios, nec tamen apparet albus; ergo &c.

1326. R. Radii solares atmosphæram ingressi varias patiuntur refractiones (*num.* 1316), adeoque nequeunt perfecte misceri, sicuti ad alboris excitandum sensum necesse est. Quia vero cœlo nubilo, a densiori atmosphæra magis colliguntur, idcirco nubilo cœlo solem conspicimus album.

1327. Opp. 8. I, Ex duobus tantum permixtis radiis quandoque albedo oritur. Etenim refert

ert Nevvtonus se duo prismata ita disposuisse, ut lumine per utrumque refracto binæ imagines n eadem charta depingerentur supra se mutuo nversis capitibus cadentes: hæc tamen charta prorsus alba apparuit, licet duo tantum colores commiscerentur. II, In adducto supra (*n.* 1308) entis experimento heterogenei radii in eodem oco, in quo albedo apparet, minime uniuntur, um ob diversam, & quidem sensibiliter singuorum radiorum refractionem, in puncta sensibiiter diversa incidant.

1328. R. Ad 1. In allato experimento bini colores permixti, non erant colores simplices, & primarii, sed compositi, & secundarii: aureus v. g. compositus erat ex rubro, aureo, flavo, & aliquo viridi: cæruleus ex purpureo, cæruleo saturo, cæruleo diluto, & aliquo viridi, unde non mirum, si invicem hi duo permixti albedinis sensum excitarint. Cur autem colores illi bini esse debuerint compositi, ostendit Nevvtonus: I, Quia areæ colorum in imaginibus non eandem omnes amplitudinem habent, sed aliæ aliis sunt majores, vel minores. II, Quia in ipsa colorata imagine inter primorum colorum confinia alii colores, utcunque exigui, intercipiuntur. Quibus adde in allato experimento Nevvtonum sumpsisse distantiam prismatis a plano 8, vel 12 unciarum, quæ impar est ad colores perfecte separandos, uti condocent alia experimenta a Nevvtono capta intervallo pedum 18, ut radiorum diversam refrangibilitatem definiret.

1329. Ad 2. Etsi omnium radiorum permixtio in eodem sensibili foco non fieret; in reflexione tamen a charta permiscentur, dum ab ipsa omnes simul radii excipiuntur, & reguntur. Deinde, cum sint exigua focorum discrimina, profecto charta, quæ radios omnes excipit, debet ab omnibus æqualiter in eo spatio illuminari, quod focorum amplitudini respondet, adeoque effici debet ut radii ibi permisceantur;

hinc, *ſi* charta parum obliqua ſtatuatur, albedo ceſſat, propterea quod æqualiter non illuminetur.

§. VI. *De corporum opacorum coloribus*.

PROPOSITIO. *Corpora opaca ideo apparent colorata, quod radios determinati coloris cæteris copioſius reflectant. Apparent alba, quæ radios omnes ſatis vivide reflectunt. Apparent nigra, quæ exiguos regerunt radios*.

1330. *Probatur* 1 propoſitionis pars. Certum eſt ideo corpora nobis eſſe viſibilia, quia lucem in noſtros oculos ex ſingulis viſibilibus punctis emittunt: ergo quæ corpora determinati coloris homogeneum radium cæteris copioſius in noſtros oculos regerunt, ejuſdem coloris ſenſum in nobis excitabunt, adeoque eodem determinato colore tincta nobis apparebunt. Quilibet enim homogeneus lucis radius determinatum colorem habet nulla refractione, aut reflexione mutabilem (*n.* 1305, 1306); ex varia aliquorum radiorum permixtione fiunt colores, vel primariis ſimiles, vel ab illis diverſi (*n.* 1309.), ergo quotieſcunque corpus aliquod cæteris copioſius, & vividius reflectat vel unum homogeneum lucis radium, vel aliquos ſimul permixtos, neceſſe eſt illi prævaleant cæteris, & corpus reflectens illo colore donatum videatur. Revera enim quodcunque opacum corpus nonnullos radios cæteris copioſius reflectere experimentis demonſtravit Nevvtonus: etenim per priſma ſeparatis radiis obſervavit corpora opaca in variis radiis homogeneis ſucceſſive poſita, tunc clariſſime, & fulgentiſſime videri, cum in lumine ſui coloris collocantur: ſic cinnabaris in lumine rubro maxime ſplendet, in viridi minus, & adhuc minus in cæruleo; indicum in radio indico clariſſimum eſt, at imminuitur ejus ſplendor, cum ad alios radios transfertur; hoc autem non aliunde oriri

poteſt,

potest, quam quod cinnabaris rubros radios cæteris copiosius, & vividius reflectat; indicum indicos, & sic de cæteris dicas. Ex quibus veritas Nevvtonianæ doctrinæ satis liquet.

1331. *Probatur* 2 pars. Ex relatis supra experimentis (*n.* 1308) permixtio radiorum omnium efficit in anima albedinis sensum: quotiescunque ergo corpus opacum omnes radios satis vivide reflectat, hi una permixti ad oculum pervenient, & objectum album exhibebunt.

1332. *Probatur* 3 pars. Primo enim nigredo albedini opponitur; igitur, si hæc est ex omnium radiorum reflexione, prima exurget ex reflexionis defectu, hinc ipsa corpora alba ex defectu reflexæ lucis nigra evadunt, sic fenestrarum spatia eminus inspecta apparent nigra, quod nulli, vel pauci radii inde ad remotos oculos reflectantur. II, Corpora nigra in separatis prismate radiis collocata, debilissimum lumen reflectunt. III, Corpora nigra solaribus radiis exposita vehementius præ cæteris incalescunt, quia nempe major lucis pars ab ipsis absorbetur, minima reflectitur. IV, Solis imago in albo speculo depicta fit nostris oculis intolerabilis; at in speculo nigro depicta facile sustinetur ob minimam radiorum reflexionem.

1333. „ Scholion. Postquam hæc Nevvtonus, quæ ad colores attinent lucis, & corporum opacorum multiplici experimento illustravit, caussam inquirit, undenam diversa radiorum reflexio in corporibus contingat. Sumpsit itaque binas lentes objectivas telescopiorum majoris formæ, quarum unam utrinque convexam alterius lentis planæ superficiei imposuit, aut vitro cuilibet utrinque plano: inter istas tenuis aer instar laminæ pellucidæ jacet, quæ in vitrorum contactu tenuissima est, in recessu autem a contactu crassescit. His positis, si lux in superiorem lentem cadat, quam a superiori parte intueamur, apparebit nigra macula in ipso lentium contactu, circa quam observantur va-

rii colorati annuli certo intervallo dissiti, a reflexo lumine efformati; at si lentes ab oppo-sita parte transmisso lumine videamus, annuli itidem colorati apparebunt, qui occupant inter-valla illorum, quos in suprema superficie refle-xo lumine conspiciebamus: simile quidpiam de-prehenditur in bullis ex aqua sapone incrassa-ta: quousque enim pelliculæ bullam efforman-tis crassities eadem undique est, *nulli videntur* colores; at defluente aqua ad basim, & supe-riori pellicula attenuata, varii se offerunt colo-res in diversis bullæ locis, idest pro diversa crassitie, ita ut violaceus appareat, ubi pelli-cula tenuissima est, ac displosioni proxima. Ex his autem nonnulla sequuntur: primo nem-pe pro varia lamellarum crassitie quosdam trans-mitti radios, quosdam reflecti. II, Eandem lamellam eo vividius reflectere lumen, quo fue-rit tenuior: idque ad certum usque tenuitatis gradum, ultra quem nulla fit reflexio; colorati enim in lente, & in bulla annuli vividiores ap-parent prope centrum superioris superficiei, nul-li autem in ipso centro. III, Colorem lamina-rum ab earum crassitie unice pendere, nullo ad medium ambiens habito respectu; siquidem madefacta vitrorum superficie, colorum ordo minime immutatur, sed tantum colorati annuli contrahuntur: attamen vividior se prodit co-lor, prout laminæ densitas a circumambientis densitate differt, & laminæ madefactæ sunt *lan-guidiores*. IV, Pro majori spectantis oculi ob-liquitate coloratos annulos magis dilatari; sive pro vario oculi motu in determinatis locis mu-tari colores, eoque magis immutari, ubi cir-cumdans medium fuerit densius, uti exigit re-fractio luminis a densiori in rarius medium de-lati; propterea major fit colorum mutatio in la-mina aerea vitris circumdata, quam in bulla a-quæ aere ambita. His autem positis concipit Nevvtonus corporum quorumlibet opacorum su-perficies ex tenuibus pellucidis lamellis esse com-

compositas, inter quas spatiola aut omnino vacua, aut fluido subtiliori repleta mediant, cumque hæ lamellæ diversa polleant crassitie, hinc varios incidentis luminis radios reflectunt, aut transmittunt; eumque colorem exhibent, qui reflexis, vel transmissis radiis respondet. Profecto lamellas corporum opacorum esse pellucidas, patet ex aureis bracteolis microscopio inspectis, propterea has lumen ingrediens refrangi debet; & in suos colores abire. Nunc intelliges, cur auri bracteolæ, & picta quædam vitra unum colorem reflectant, alium transmittant: cur partes corporum igne, vel corruptione valde attenuatæ, parum luminis reflectant, ac nigræ evadant: cur corpora madefacta languidiorem colorem induant, vividumque recuperent, ubi fuerint exsiccata: cur corpora nonnulla, uti aranearum telæ, & avium plumæ pro vario oculi situ diversos colores exhibeant. Tandem, cur immutata laminarum crassitie, uti evenit in coloratorum pulverum commixtione, aut in quorumdam liquorum permixtione, in qua salinæ unius liquoris particulæ alterius particulas comminuunt actione sua, vel illis unitæ crassiores efficiunt lamellas, novi colores appareant. Hæc fuse prosequitur Nevvtonus in Optica, ubi etiam vires facilioris reflexionis, & transmissas, quas radii in lamellis subeunt, & lamellarum profunditates examinat geometricis calculis; quos clarius, & fusius commentatus est P. Benvenutus Soc. J. in Dissertatione physica *de lumine* Romæ edita ann. 1754.

Diluuntur contraria argumenta.

1534. Opp. 1. Fortunatus a Brixia (*Part.* 1 *Phys. Gen. n.* 1480). Omnia corpora apta sunt ad radios quoslibet reflectendos; cum corpora cujuslibet coloris posita in radio rubro homogeneo appareant rubra, in radio cæruleo cærulea &c. (*n.* 1330): ergo falsum est principium, cui tota innititur hypothesis, unum scilicet dum-

taxat corpuſculorum lucidorum genus a determinato corpore reflecti.

1335. R. In Nevvtoni ſyſtemate corpora dicuntur apta ad hoc potius, quam illud radiorum genus reflectendum, non *abſolute*, ſed *comparative* tantum, quatenus nempe hujus, vel illius generis radios reliquis copioſius, atque vividius reflectunt. Hoc autem non impedit, quominus aliorum etiam colorum radii in aliqua exigua copia reflectantur ab eodem corpore, uti demonſtrat languidus color, quem referunt corpora unius coloris in ſibi heterogeneo radio collocata; prævalet tamen radius, quem corpora vividius, & copioſius reflectunt, ſuoque colore tinctam exhibet corporis reflectentis ſuperficiem.

1336. Inſtabis. Si cujuſlibet generis radii in aliqua ſaltem copia ab omnibus corporibus reflectuntur, jam quilibet radiorum faſciculus, qui in majori copia ad oculos appellit, erit ſemper cum aliis commixtus, adeoque nunquam unum corpus apparebit primario colore tinctum.

1337. R. Impreſſio vividioris luminis impreſſionem debilioris ſemper retundit, inſenſibilemque reddit: ſic vividius lumen ſolis fixarum lumen reddit inſenſibile, propterea enim per diem fixas non videmus: & copioſum lumen a floribus albis, quibus abundat pratum e longinquo inſpectum, ſubducit omnino lumen, quod interjectæ floribus virides herbæ reflectunt, quas propterea non diſtinguimus. Quamvis ergo cinnabaris, v. g. præter rubros, alios etiam radios exigua copia reflectat, ruber tamen apparebit, licet ejus color non ſit vividior, qualem obſervamus, ubi in rubro ſeparato radio cinnabaris collocetur, quo caſu ſolus homogeneus radius ruber e cinnabare reflectitur.

1338. Opp. 2, I, Si per vitra colorata, puta viridia, inſpiciatur objectum, hoc apparebit tranſmiſſo lumine viride: at vitrum quoque apparet viride;

viride; igitur non reflectit virides radios ceteris copioſius. II, Ictero laborantibus omnia apparent flava, quemcunque homogeneum radium reflectere dicantur.

1339. R. ad 1. Cum radiorum reflexio, & transmiſſio a diverſa lamellarum craſſitie pendeant (*n.* 1333), hinc fieri poteſt, ut idem vitrum pro ſuarum lamellarum craſſitie aliquos virides radios transmittat, aliquos reflectat: ſicque vitrum reflexo lumine videatur viride, & corpora per ipſum obſervata transmiſſo lumine viridia appareant: ſiquidem ex dictis (1335) corpora omnia radios quoscunque in exigua copia reflectunt: ſi igitur cinnabaris v. g. per viride vitrum conſpiciatur, virides a cinnabare radii, licet exigua quantitate, reflexi ſoli transmeant viride vitrum, ac cum viridibus radiis a vitro reflexis uniti ad oculum appellunt, cui viridem cinnabarem exhibent.

1340. Ad 2. I, In ictero laborantibus oculi humores ex contagione ita afficiuntur, ut flavos radios facilius reflectant, & transmittant, ſicuti de colorato vitro nunc diximus; proinde hiſce morboſis oculis omnia objecta apparent flava.

1341. Opp. 3. In hoc ſyſtemate omnia corpora apparerent cærulea; radii enim, qui ſunt magis refrangibiles, ſunt etiam magis reflexibiles (*n.* 1307): cum igitur radii cærulei ſint cæteris magis refrangibiles, & idcirco magis reflexibiles, omnia corpora cæruleos radios magis reflecterent. II, Invicem junctis duobus corporibus, quorum unum ſit rubrum, alterum violaceum, jam radii a rubro reflexi tardius uniuntur in retina, quam violacei magis refrangibiles; ergo illa duo corpora nudo oculo apparerent ab invicem diſſita, quod non contingit.

1342. R. ad 1. Diverſa radiorum refrangibilitas, & reflexibilitas ſupponit cætera eſſe paria; ſi enim diverſa ſit ſuperficies refractiva, aut reflexiva, hujus ratio habenda eſt; cum re-

 flexio,

flexio, & refractio nedum a radiorum natura, sed & a lamellarum crassitie potissimum pendeant, uti experimenta demonstrant (*n.* 1335).

1343. Ad 2. Primo utriusque corporis color æquali distinctione non videtur ratione diversæ refrangibilitatis; deinde diversitas focorum in retina est mathematica, non autem physica, ut supra diximus (*n.* 1314).

1344. Opp. 4. I, Si corpus appareret album, quod radios omnes reflectat, corpus album prismate inspectum septem primigenios colores in qualibet sui parte exhiberet, quod minime contingit. II, *Corpus omnibus primigeniis coloribus ordinatim dispositis tinctum*, conspiceretur album.

1345. R. Ad 1. Corpora alba prismate inspecta non exhibent in qualibet sui parte primigenios colores, quia imago colorata unius partis sensibilis commiscetur cum sibi contigua, unde permixtio illa oritur, quæ est caussa albedinis; in extremis tamen partibus fulgent fimbriæ coloratæ, quæ sunt extrema illarum imaginum, quas partes quæcunque distincte exhiberent, ni confunderentur ad invicem.

1346. Ad 2. In hypothesi colores sunt distincti, ac separati, adeoque radii non perveniunt ad retinam simul commixti, ut exigit alboris sensatio. Si tamen dictum corpus celeriter circumagatur, ita ut confusio reflexorum radiorum contingat, fiet alboris sensus in anima.

1347. Opp. 5. I, Corpora nigra videntur, ergo lumen reflectunt. II, Cœlum apparet cæruleum, licet sit opacum, adeoque radios non reflectit. III, Tinctores cum ad nigrorem perfectum corpora reducere optant, ea prius rubro, & indico colore tingunt, ex quorum permixtione exurgit perfecta nigredo.

1348. R. Ad 1. Corpora perfecte nigra minime videmus, sed ea distinguimus ex coloratis superficiebus, quæ eadem circumdant; lux enim reflexa retinam vellicat, cujus media pars pun-

cto

cto nigro reſpondens a luce minime preſſa nigrum animæ repræſentat. Deinde nullum eſt corpus perfecte nigrum præſente luce: ſive corpus quodcunque aliquam exiguam lucis copiam reflectit; inde enim oriuntur in nigris corporibus varii nigroris gradus.

1349. Ad 2. Ab atmoſphæræ ſolidis partibus reflectitur multa lucis copia verſus cœlum; hinc cæruleum apparet, cum ex nigro, & albo cæruleum exurgat, uti norunt pictores.

1350. Ad 3. Corpora nigra, uti obſervavit Nevvtonus, lamellas habent tenuiſſimas; hinc, ne ſuppoſita appareat albedo, cum ſericis, vel laneis corporibus nigror ſuperinducitur, colores adhibentur auxiliarii ex craſſioribus lamellis compoſiti, qui ſubjectæ albedinis tranſparentiam impediunt; quia vero ruber nimis vivax eſt, idcirco indico ſuperinducto colore debilitatur, ſicque corpus fit idoneum ad perfectiorem recipiendum nigrorem.

1351. Opp. tandem. In hac ſententia nullum ſtatuitur diſcrimen inter colores permanentes, & apparentes, quod abſurdum.

1352. R. Hoc tantum eſt diſcrimen inter apparentes, & permanentes colores: quod cum quædam corpora pro vario oculi ſitu nunc reflexo, nunc tranſmiſſo lumine cernuntur, mutabiles colores exhibent: idem evenit, cum fila componentia pluribus gaudent coloribus, ſuntque ita diſpoſita, ut cum unum particularum genus cernitur, aliæ particulæ obteguntur. Ex adverſo autem permanentes dicimus colores in iis corporibus, quæ ex omni ſuæ ſuperficiei parte reflexo æquabiliter lumine conſpiciuntur.

1353. *Scholion I. His, quæ diximus, nonnulla addamus oportet circa naturam corporis* pellucidi, *quod lumini tranſitum concedit; &* opaci, *quod lumini tranſitum denegat. Hanc quidem Phyſici pene omnes ante Nevvtonum conſtituebant in diverſa pororum diſpoſitione; dum ut il-*

lud corpus pellucidum sit, cujus pori sunt recto ordine dispositi; illud vero sit opacum, cujus pori sunt obliqui, & varie inclinati. At Nevvtonus censet ea corpora evadere pellucida, cujus partes componentes uniformem habent densitatem, adeout lux lamellas, earumque interstitia ingrediens a recto suo itinere nec reflexione, nec refractione detorqueatur; illa vero esse opaca, quorum partes densitate differunt, adeo ut lux eas penetrans plures subeat reflexiones, & refractiones, quibus a recto tramite reflectere cogitur; cui quidem opinioni nedum ratio ex legibus refractionis petita, sed & experientia suffragatur; sunt enim aliqua corpora, quorum pori si obstruantur, acquirunt pelluciditatem: sic charta pelluciditatem acquirit, cum oleo, vel aqua madefit; ex adverso corpora aliqua natura sua pellucida, fiunt opaca, cum heterogeneæ particulæ ab eorum poris expelluntur: sic vitrum contusum in pulverem evadit opacum, aqua in glaciem, spumam, nebulas, & nubes redacta, licet porosa, maxime fiat, efficitur tamen opaca; oleum etiam, dum congelat, in porosos grumulos abit, opacumque evadit. Non ergo opacitas, & pelluciditas a poris pendent, quæ in mobilibus fluidis positionem suam continuo mutant, quin fluida pelluciditatem amittant.

1254. *Scholion II. Exposita Nevvtoni circa colores theoria, non moramur aliorum Philosophorum hypotheses, quæ ex Nevvtoni experimentis, omnes æque rejiciuntur. Peripatetici enim dixerunt, colores esse absolutas qualitates corporibus superinductas. Cartesius, qui lucis naturam ex directa pressione globorum secundi elementi derivavit, colores explicuit per varium motum globulorum eorundem circa proprium axem: v. g. rubrum colorem oriri ait ex iis globulis, qui celerius moventur circa proprium axem, quam in rectam lineam. Gassendus diversam mixtionem lucis, & umbræ caussam posuit colorum omnium. Malebranchius ex variis subtilis materiæ, in qua*

statuit

ſtatuit lucem (n.1204), *vibrationibus effici colores putavit, ſicuti ex variis aeris vibrationibus pendent toni muſices. Juxta Rizzetum colores omnes ſunt aut lux fuſco velo obducta, aut umbra lucido velo tecta: ideſt vel oriuntur ex fundo claro radiante per medium obſcurum; vel ex fundo obſcuro per medium clarum inſpecto. Tandem Cominale, poſtquam Nevvtoni theoriam ſe contriviſſe putavit experimentis, quæ multo ante ipſum in celeberrimis Europæ Academiis examini ſubjecta deprehenſa ſunt falſa* (n.1312), *novum proponit ſyſtema ex conjunctis Gaſſendi, & Rizzeti opinionibus compactum, in quo primarii colores dicuntur eſſe lux, & umbra, ex quibus ceteri omnes oriantur. In his porro omnibus hypotheſibus, ut multa prætercam, duo ſupponuntur omnino contraria experimentis: nempe variam lucis modificationem ad excitandos colores determinatos idoneam, non eſſe ipſi ingenitam, ſed in ſola reflexione, vel refractione acquiri; ac lucis radios omnes eſſe homogeneos, quorum utrumque præcedenti §. ſatis, ſuperque fuit everſum.*

ARTICULUS III.

De Viſione.

§. I. *De Viſione directa ex Optica.*

1355. *Definitio.* Viſio dicitur *directa*, cum per radios directos efficitur; ſcientia autem viſionis directæ *Optica* audit.

1356. Punctum *radians* eſt quodlibet corporis punctum, quod emittens radios lucis fit nobis viſibile.

1357. *Radius opticus* vocatur quælibet lucis linea, quæ pupillam ingreditur, atque oculi humores penetrans ad retinam abit.

1358. *Axis opticus* eſt radius, qui ad pupillam perpendicularis tranſit per humorum centrum irrefractus, veluti BEN (*fig.* 51.): Axis opticus eſt unus tantum pro quolibet oculo; ab uno

uno enim ad aliud punctum nonniſi una recta duci poteſt (*Geom. n.* 68).

1359. Si ab uno ad aliud oculorum centrum ducatur recta AA (*fig.* 52): eamque bifariam ſecet linea BC, quæ producta per concurſum nervorum opticorum (*n.* 1029) tranſeat, hæc linea BC erit *axis communis*.

1360. Linea recta ducta per concurſum axium opticorum parallela lineæ conjungenti centra oculorum dicitur *horopter*: talis eſt linea MM parallela lineæ AA connectentio oculorum centra.

1361. *Pyramis optica* eſt unio radiorum, qui ab objecto in pupillæ centrum concurrunt, cujus baſis eſt objectum, apex vero pupillæ centrum: talis eſt pyramis CAB (*fig.* 53).

1362. *Penicilus opticus* eſt faſciculus radiorum, qui ab uno objecti puncto in pupillam demittuntur; pyramidis formam habet, cujus baſis eſt pupilla, apex vero punctum objecti radians: talis eſt penicillus BFG (*fig.* 51).

1363. *Angulus opticus*, vel *viſorius*, eſt angulus in pupillæ centro efformatus a radiis, qui ab extremis objecti punctis dimanant, ut angulus CAB (*fig.* 53).

PROPOSITIO I. *Objectum quodcumque illuminatum, quod oculo exhibeatur, ſui imaginem in retina pingit.*

1364. *Probatur.* Oculo SS (*fig.* 51) exhibeatur objectum ABC illuminatum; ex ſingulis ejus viſibilibus punctis radii emittuntur circumquaque per orbem; inde enim tantummodo fit, ut idem punctum ab omnibus conſpiciatur in determinato ſpatio exiſtentibus. Punctum igitur B radios emittet in F, in E, in G, qui oculi corneam comprehendunt. Radius BE, utpote humorum centro perpendicularis, erit axis opticus, qui irrefractus appellit ad punctum retinæ N (*n.* 1358); radius BF oblique ſupra corneam incidens, ac in humorem aqueum penetrans, refringetur ad perpendiculum, adeoque

que accedet ad punctum H humoris crystallini (*n.* 1291): ibique rursus refractus, magisque ad perpendiculum accedens, feretur in M; a quo puncto transiens in vitreum humorem crystallino rariorem, nonnihil a perpendiculo deflectet, ac unietur cum axe optico in puncto retinæ N, quod & in alio radio BG eveniet; puncti ergo B imago pingetur in N, cumque idem præstare debeant penicilli dimanantes a puncto A, & C, aliisque omnibus visibilibus, evidens fit veritas propositionis.

1365. Idipsum experientia mirifice confirmat. Si ab oculo bubulo animalis recens defuncti ex postica parte sclerotica auferatur, & choroides, itaut humores per retinam pelluceant, atque ita nudatus oculus tenebricosi cubiculi foramini adaptetur, ante cujus pupillam accensa candela jaceat, apparebunt in retina depictæ imagines objectorum externorum. Idem accidit in *camera obscura*, cubiculo nempe tenebrosissimo, in quod per exiguum foramen vitro polito, & utrinque convexo munitum lux ingrediatur; etenim, si in certa a vitro distantia planum album collocetur, apparebunt in ipso depictæ cum suis nativis coloribus externorum objectorum imagines.

1366. *Coroll.* I. Imagines objectorum in retina pinguntur situ inverso. Id patet ex modo, quo per refractam lucem pingitur imago (*n.* 1364), tum ab experientia cameræ obscuræ, in qua imagines situ inversæ observantur in opposito plano.

1367. *Coroll.* II. Cum ex actione imaginis in retina depictæ fiat passio, sive motio sensorii, ex qua ad cerebrum traducta excitatur mens ad sensationem (*n.* 1168), manifestum fit, quod a nobis conspicitur, non esse objecta extra nos posita, sed illorum imagines in retina depictas, quas tamen mens ad objecta, unde penicilli dimanant, refert (*n.* 1178).

1368. *Coroll.* III. Hinc visio sequitur constan-

tea:

ter imaginis, conditiones: sive est distincta, vel confusa, prout imago distincte, vel confuse pingitur in retina.

1369. *Coroll. IV.* Cum in camera optica, quo convexior est lens foramini applicata, eo proximior ipsi esse debeat tabula, ut in ea distinctæ objectorum imagines delineantur; eoque remotior, quo lens fuerit planior: item si externa objecta a lente removeantur, debeat tabula fieri lenti proximior, removeri autem debeat, cum objecta lenti approximantur; jam manifestum fit refractorum radiorum unionem in foco fieri in minori post lentem distantia, quo ipsa fuerit convexior, in majori autem, quo fuerit planior: item eo citius radios in ejusdem lentis foco concurrere, quo objecta abeunt a lente; eo autem tardius quo viciniora fuerint. Propterea homo erit P*resbita*: idest vicina confuse, remota distincte videbit, ubi distantia retinæ ab humore crystallino sit nimis exigua, vel humor crystallinus sit parum convexus: non enim poterunt radii viciniorum objectorum tardius in foco concurrentes, supra retinam unini perfecte. Ex adverso erit homo *Myops*: idest objecta vicina distincte videbit, remota autem confuse, dum vel distantia retinæ ab humore crystallino fuerit nimia: aut lens crystallina plus æquo convexa, idque ob oppositam rationem. Erunt etiam in visione vitia, cum oculus ita est conformatus, ut nequeat convexior fieri, dum objecta vicina conspicit: ac planior, cum in remota objecta dirigitur, quæ mutationes ex musculorum actione fiunt; vel nequeat lens crystallina ad retinam propius accedere in visione objectorum remotorum, vel ab ea recedere in visione objectorum vicinorum, quæ distantiarum mutationes a relaxatione, & contractione processuum ciliarium oriri possunt.

1370. Scholion. Præter assignata oculorum vitia, & alia haberi possunt plurima, unde in imagine, ac idcirco in visione oriatur confusio.

I, Si

I, Si iridis fibræ ita laxatæ fuerint, ut pupilla nimis patens remaneat in vegeta luce; a pluribus enim, quam oportet radiis pupillam ingredientibus, perturbatur delicata imaginis pictura; qui iridem hoc affectam morbo habent, clarius objecta vident sub vesperam, quam in meridiana luce. Contrarius etiam iridi morbus, nimia nempe constrictio pupillæ contrarium in visione defectum producet, confusam nempe visionem in tenui luce, & distinctam in vivido lumine. In aliis etiam membranis vitia haberi possunt: ac præcipue in retina, quæ cum tota obdurescit, atque incapax fit ad radiorum recipiendam impressionem, efficit omnimodam cæcitatem; hicque morbus gutta serena, aut cataracta nigra nuncupatur. Tandem ex humoribus visionis defectus oriri possunt, vel quia aliquo donantur colore, vel quia pelluciditate deficiunt: ex quo ultimo vitio oritur cataracta, sive opacitas humori crystallino adveniens, cui remedium præstat depressio ipsius humoris, qui ope acus a ligamentis ciliaribus solvitur, ut cadat infra pupillam: aut totalis ab oculo extractio crystallinæ lucis".

PROBLEMA I. *Explicare, cur ambobus oculis unum tantummodo, & simplex, non geminatum videamus objectum; licet in utroque oculo ejusdem objecti pingatur imago.*

1371. *Resolutio*. Dum ambobus oculis intuemur objectum B (*fig.* 52) in eodem horoptere MBM collocatum, jam axes optici AB, AB in idem objecti punctum B concurrunt, in quod aciem intendimus; sed circa axem opticum tantummodo fit distincta objecti imago, quia a radio non refracto ibi pingitur: igitur unum dumtaxat, non geminatum objecti punctum, in quod coeunt retroducti axes optici, videbimus: quod cum contingere debeat de aliis in omnibus objecti punctis, in quæ mirabili celeritate obtutus successive dirigitur, patet totum objectum simplex apparere debere. Hanc problematis solutio-

lutionem confirmat experientia ; si enim axes optici paralleli fiant , quod contingit , cum unus oculus leviter digito comprimitur, aut distorquetur : item in ebriis perturbatum oculorum motum habentibus, geminatum apparet objectum. Similiter, si objectum extra opticorum axium concursum jaceat, apparet geminatum ; etenim, si e regione nasi ad unius circiter pedis distantiam aliquod tenue objectum statuatur, tum obtutus ultra objectum dirigatur, ipsum objectum geminatum conspicitur, binæque imagines eo majori intervallo distabunt ab invicem, quo ad remotius punctum acies dirigitur ; apparet ergo simplex objectum, etsi gemina sit imago, ob concursum axium opticorum in idem horopteris punctum.

1372. *Coroll.* Ineptam ergo afferunt propositi problematis solutionem, qui eam desumunt ex conjunctione opticorum prope infundibulum (*n.* 1029), in qua censent binas imagines permisceri : tum ii quibus cum Gassendo persuasum est uno tantum oculo nos semper objecta conspicere, altero interim otiante, aut cum D. du Tour in uno tantum oculo distinctam pingi objecti imaginem, in altero autem confuse : tum ii, qui ad experientiam confugiunt, qua tactus subsidio muniti de objectorum unitate edocti fuimus : ac tandem ii, qui ex perfecta imaginum similitudine objecti unitatem derivant ; hæ enim explicationes omnes ex mox dictis evertuntur.

1373. Dices I, In *Strabonibus* axes optici minime concurrunt in idem objecti punctum, cum sint paralleli, adhuc tamen objectum vident simplex. II, Plura sunt insecta, inquit Haler, cujusmodi sunt aranei, quorum quilibet in capite, & dorso 8, vel 10 mobiles oculos gestat, plures proinde corneas, & nervos opticos obtinent, in quibus ob convexitatem totalis organi, fieri nequit, ut axes optici se in uno puncto secent ; nec tamen objecta multiplicata vident : namque

namque rectiſsima via ad prædam ſuam, & venerem contendunt, cum tamen aliquando, imo ſæpiſsime aberrare deberent, ſi multiplicata objecta conſpicerent.

1374. R. Ad 1. Cum D. Buſon Strabones nonniſi uno oculo objecta intueri, nam omnes oculi inæquali diſtinctione vident. Itaque, quando in eodem homine hæc viſionis inæqualitas eſt valde ſenſibilis, jam ſi bini oculi in idem dirigerentur objectum, confuſa viſio unius oculi diſtinctam alterius viſionem turbaret. Cum itaque quicunque curet objecta diſtincte cernere, propterea ſtrabo habitum acquirit vertendi luſcum oculum extra objectum, in quod ſanus oculus dirigitur, ne ſcilicet ſani oculi diſtinctam viſionem turbet. Vel dici poteſt cum Delaire in luſco oculo ſenſibiliorem partem non eſſe in centro retinæ, ut in oculo ſano, ſed verſus unum latus; propterea, ut in ipſa pingatur imago, axis opticus luſci oculi ab eodem objecti puncto cum axe ſani oculi dimanans non tranſit per oculi centrum, ſed ad latus corneæ.

1375. Ad 2. Fortaſse inſecta pluribus instructa oculis ad plura objecta eodem tempore ſingulorum obtutus dirigunt: ſic Camaleon, inquit Graveſandus, dum unum oculum ad cœlum dirigit, altero interim terram intuetur. Deinde non implicat, ut plurium oculorum axes optici in idem objecti punctum coeant.

PROBLEMA II. *Explicare, cur erectum objectum exhibeat imago inverſe in retina depicta?*

1376. *Reſolutio*. Externum objectum dicatur *tangibile*, ejus autem imago in oculo vocetur objectum *viſibile*. Mens ad viſionis ſenſationem determinatur ab imagine, ſive ab objecto viſibili, quod ſolum conſpicitur mente (*n.* 1367). Jam vero ſi objectum viſibile cum tangibili compares, eſt utique primum reſpectu ſecundi ever-

eversum (*n.* 1366): at, si ipsum visibile objectum, quod solum mentem afficiat, consideres, est erectum; habent enim ad circumstantia in retina corpora eandem habitudinem, quam cum iisdem objectum tangibile servat; v. g. si homo tangibilis pedibus terram calcat, & caput erectum habet versus cœlum, homo etiam visibilis, sive ejus imago in retina, pedibus terræ visibilis incumbit, & caput versus cœlum visibile attollit, propterea hæc imago in se ipsa inspecta est erecta, licet ad objectum tangibile comparata sit eversa: cumque ea dumtaxat sit, quam anima videt, idcirco eam videt erectam.

1377. *Coroll.* Rejicienda ergo adducti problematis solutio, quam Cartesiani afferunt, eam desumentes ex relatione, qua anima sinistram imaginis partem ad partem dexteram objecti, inferiorem ad superiorem refert: sicuti, inquiunt, cæcus dextra manu corpus ad sinistram positum per bacillum tangens, impressionem, quæ fit in eadem dextera manu, refert ad sinistram partem. Explicatio enim isthæc præcognitum supponit animæ objectum esse erectum, ejusque imaginem eversam, sicuti cæco ex ipsa manuum decussatione est præcognitus varius corporis situs.

De Visione Magnitudinis.

PROPOSITIO II. *Apparens objectorum magnitudo est in ratione anguli, sub quo videntur, & sensibilis distantiæ, ad quam referuntur.*

1378. *Probatur* 1 pars. Quo major est angulus visorius AEC (*Fig.* 53), sub quo videtur objectum AC, eo major erit angulus ipsi ad verticem oppositus E (*Geom. n.* 42), adeoque major etiam erit imago in retina depicta (*Geom. n.* 64): sed imago illa est, quam mens conspicit (*n.* 1367): ergo apparens objectorum magnitudo est in ratione anguli, sub quo videntur.

1379. *Probatur* 2 pars. Si duo æqualia objecta A, & B in diversa sensibili distantia appareant ita, ut A referatur ad distantiam dupla B, jam A apparebit duplo majus B. Cum enim certum unicuique sit pro majori distantia objectum apparere minus, jam si A in dupla distantia videtur æquale B, quod distantiam subduplam habet, apparebit A magnitudo dupla B. Sunt ergo apparentes objectorum magnitudines in ratione composita angulorum opticorum, & visibilium distantiarum, ad quas referuntur.

1380. *Coroll.I.* Errant ergo Optici pene omnes, qui ex solo visorio angulo apparentes objectorum magnitudines determinant. Si enim solius anguli visorii ratio habenda foret, jam objectum in dupla, vel tripla distantia ab oculo remotum, appareret duplo, vel triplo minus, cum in ea ratione decrescat visorius angulus; præter visorium ergo angulum ad definiendas apparentes objectorum magnitudines, ratio etiam habenda est sensibilium distantiarum, ad quas objecta referuntur.

1381. *Coroll. II.* Quæ ad eandem sensibilem distantiam videntur sub eodem angulo, vel sub æquali, apparent æqualia: sic, quia Sol, & Luna ad eandem sensibilem distantiam referuntur, & sub æquali optico angulo videntur, æqualis apparent magnitudinis. Similiter quod objectum in æquali sensibili distantia videtur sub majori angulo, apparet majus; quod sub minori, apparet minus; quod tandem sub angulo infinite parvo, insensibilem habet apparentem magnitudinem, sive fit plane inconspicuum; propterea objecta valde remota sunt nobis invisibilia; & multilateræ figuræ eminus positæ, apparent rotundæ, quod earum latera, & anguli insensibilem visorium angulum subtendant.

1382. *Coroll.III.* Idem objectum in majori distantia apparet minus, & majus in minori; est enim major visorius angulus *a O b* objecti *a b* (*fig.* 154),

(*fig.54*), quam ejusdem objecti AB dissiti angulus A O B. Item ex duobus æqualibus objectis in æquali distantia positis, majus apparebit *a b* erectum, quam *c b* inclinatum, cum sit minor angulus *c* O *b* angulo *a o b*. Ex his autem fit apparentem objectorum magnitudinem sequi rationem reciprocam distantiarum ab oculo.

1383. „ Scholion I. Non officit accensam facem oculo in tenebris constituto apparere majorem e longinquo, quam in vicinia; id enim est, quod e longinquo quantitas splendoris circumfusum faci aerem collustrantis ab ipsa flamma non distinguatur.

1384. „ Scholion II. Confert etiam ad magnitudinis apparentiam distincta, vel confusa imago, vivida, aut languida lucis actio in retinam: ea enim majora apparent, quorum pingitur confusa imago, aut quæ languide afficiunt oculos: propterea sub vesperam objecta apparent majora; præcipue cum ad majorem sensibilem distantiam referantur, uti infra dicemus. "

1385. „ Scholion III. Visio figurarum pendet omnino ab imagine, quæ pingitur in retina, hinc regulæ picturæ, & prospectivæ eo tendunt, ut plana aliqua superficies ita oculum afficiat, ac afficerent realia, & solida objecta, quæ oculis exhiberentur. "

De Visione Distantiæ.

PROPOSITIO III. *Ex angulo, quem in horoptere efformant axes optici, ex clara, vel obscura imagine, & ex corporibus intermediis de objectorum distantiis judicamus.*

1386. *Probatur* 1. pars. Quo longius distat objectum, eo minor est angulus a duobus opticis axibus in horoptere efformatus; major autem, quo objectum est vicinius: igitur ex hujusce anguli quantitate de objectorum distantiis anima judi-

judicat; cum enim nequeant optici axes ad unum objecti, certo intervallo dissiti, punctum convenire, quin mens quodam habitu sentiat, ex musculorum rectorum motu, inclinationem axium opticorum, propterea inde naturali argumentatione de interjecto spatio judicat.

1387. *Probatur* 2 pars. Illa objecta distare judicantur, quæ oculos eodem modo afficiunt, ac dissita objecta; ex adverso, quæ objecta sensationem efficiunt eandem cum objectis proximis, apparebunt vicina: sed vicina objecta distinctam, & claram sensationem efficiunt; remota autem confusam, & obscuram; igitur ex clara, vel obscura imagine corporum distantiam argumentamur.

1388. *Probatur* 3 pars. Ubi objecta sint multum dissita, quo plura inter ipsa, & oculos interjacent visibilia corpora, quæ determinatum situm occupare novimus, eo magis objecta illa a nobis dissita apparebunt: minus autem dissita conspicientur, cum nulla interjacent visibilia corpora, quorum ope objectorum distantias metiamur; hinc fit, ut sidera in horizonte ex corporum interjectu magis dissita appareant, quam in meridiano: item, si horizontalia sidera oblongo tubo lentibus destituto, atque impediente intermediorum objectorum conspectum, intueamur, apparent tubo vicinissima.

1389. „ Scholion. Hisce regulis, quas pro objectorum magnitudine, figura, ac distantia dijudicandis assignant optici, addenda est experientia, atque usus, e quibus maxime pendet in objectorum magnitudine, figura, & distantia rectum judicium, hinc ex longo usu Architectos solo oculorum judicio de objectorum magnitudine, & distantia absque errore definire sæpenumero videmus, novimus etiam ex transactionibus anglicanis ad annum 1729, nobilem puerum anglum, qui cæcus natus fuerat, cum ad ætatem 13 annorum, depressa a Cheseldenio cataracta, videndi facultatem obtinuisset, ne-

que distantias, neque magnitudines, neque figuras corporum clare distinguere potuisse, nisi post plures menses, quibus tactu, & experientia instructus, potuit deinde de rebus rite pronunciare; etenim vix cæcitate expeditus columnam paris cum digito magnitudinis pronuntiabat; patris imaginem in horologii theca depictam putabat veræ patris magnitudini æqualem; feles a canibus non distinguebat, ac ut alia omittam, omnia objecta in oculos incurrere lamentabatur.

1390. *Coroll.* I. Cum in monoculis efformari nequeat ex axibus opticis in horoptere angulus; propterea longo tantummodo usu monoculi possunt de rerum distantiis judicare.

1391. *Coroll. II.* Quoniam in majoribus distantiis sensibile non habetur discrimen inter angulos in horoptere ab axibus opticis efformatos, & crescente distantia axes optici ad parallelismum accedunt; hinc de remotorum objectorum distantiis absque errore judicare non possumus; propterea sidera omnia æque a nobis dissita appareant, & plura corpora eminus posita sibi contigua nobis videntur.

1392. *Coroll. III.* Ignes noctu apparent viciniores, quam interdiu, ob clariorem in tenebroso loco sensationem; & ex adverso ob languidiorem sensationem corpora opaca sub crepusculum videntur remotiora; cubicula etiam dealbata viciniora apparent; obscura autem remotiora: item in eadem depicta plana superficie partes dilutis coloribus tinctæ videntur remotiores iis, quæ vivacibus coloribus sunt pictæ.

1393. *Coroll. IV.* Ratio patet, cur Sol, & Luna longe majores diametri appareant in horizonte, quam in meridiano: in horizonte enim ob corporum interjectum, minusque vividam lucem major est sensibilis horum astrorum ab oculo distantia, quam in meridiano (*num.* 1387, 1388),

1388), ergo debeat in horizonte apparere majora (n. 1379); hinc Sol, & Luna horizontalia, si inspiciantur oblongo tubo visibilem corporum interjectum impediente, nedum vicina tubo apparebunt (n. 1388), sed & exhibebunt eandem magnitudinem, quam habent in meridiano.

1394 „ Scholion. Præclarum hoc phænomenon auctæ magnitudinis in astris horizontalibus non omnes Physici æquo modo explicant. Quidam enim ajunt, siderum horizontalium lucem esse languidiorem ob copiosiorem ibi vaporum in atmosphæra quantitatem; inde enim fit, ut in solem horizontalem fixam aciem convertere possimus; minime vero in solem meridianum, ex languidiori autem in horizonte lumine evenire debet, ut pupilla magis dilatetur, majorque sideris horizontalis in retina pingatur imago. Alii vero animadvertentes objectum per admotam oculo convexam lentem ampliari, magisque etiam augeri, remota paullum ab oculo lente; concipiunt totam atmosphæram permixtis vaporibus, & exhalationibus densam ad instar convexæ lentis telluri concentricæ; quia igitur ductis ab inspectore telluri insistente lineis, minima est, quæ ad ejus zenith pertingit, ceteræ vero crescunt, prout a verticali recedunt, itaut omnium maxima sit horizontalis; hinc solem in meridiano conspicimus per radios refractos in ea atmosphæræ parte, quæ est oculo vicinissima: eundem vero in horizonte positum videmus per radios refractos in ejusdem convexæ atmosphæræ longissima, ac a nobis remotissima parte, adeoque maiorem illum videmus. Utraque tamen explicatio supponit imaginem siderum horizontalium pingi majorem in retina, quod tamen falsum omnino est; siquidem teste le Grand, Astronomi ejusdem deprehenderunt angulum visorium, sub quo Sol, vel Luna in ortu, vel occasu, vel

meridie videntur, ex quo fit, ut eadem sit ipsorum in utroque casu imago; imo vero Malebranchius, Klarchius, Manfredus, & alii pro certo habent imagines siderum horizontalium esse minores, quam sint imagines eorundem in meridiano; cum enim, inquit Malebranchius, Luna oriens a nobis terræ semidiametro remotior sit, quam cum supra verticem nostrum in linea perpendicularis eminet, jam, cum supra horizontem ascendit, fit nobis vicinior, adeoque ejus apparens diameter, ac consequenter imago augetur.

De visione motus.

PROPOSITIO IV. *Mota imagine in retina, depicta corpora videntur in motu.*

1395. *Probatur.* Quod a nobis conspicitur, non est objectum, sed illius imago in retina depicta (*n.* 1367): ergo si in immoto oculo imago ad varia successive puncta transferatur, corpus apparebit in motu.

1396. *Coroll.* I. Nullus percipitur motus corporis, cum motus imaginis est insensibilis vel ob ingentem mobilis distantiam, vel ob ingentem motus tarditatem; hinc siderum, & indicis in horologio motus a nobis minime conspicitur.

1397. *Coroll.* II. Apparebit motus in corpore, cum imago varia retinæ puncta occupat, vel ob motum ipsius corporis, vel ob motum retinæ, uti contingit Inspectoribus a navi citissime devectis, quibus litora moveri videntur.

1398. *Coroll.* III. Si pari directione, & celeritate objecta, & oculi ferantur, nullus apparebit motus in objectis: hac de caussa sedenti in navi non est sensibilis ipsius navis motus.

§. II.

§. II. *De viſione reflexa ex Catoprica.*

1399. *Definitio. Speculum* vocatur polita quælibet ſuperficies lumini impervia. Speculum varia habet nomina pro diverſa ſua figura.

1400. *Catoptrica*, vel *ſpecularia* eſt ſcientia, quæ phænomena viſionis reflexæ examinat.

De Speculis planis,

PROPOSITIO I. *In ſpeculo imago puncti radiantis tantum diſtabit poſt ſpeculum, quanta eſt diſtantia ipſius puncti radiantis a ſpeculo.*

1401. *Probatur.* Si plano ſpeculo DE (*fig.* 55) objiciatur punctum radians A, radios emittet in *mm*, qui per æquales incidentiæ angulos reflexi (*n.* 1273), pervenient ad puncta corneæ NN, inde refracti ad punctum retinæ O, quod ita afficietur, ac ſi radii recto tramite a puncto C pervenirent ad oculum; igitur punctum radians A videbitur in puncto C, in quo concurrit cathetus incidentiæ A D productus cum radio reflexo N *m* retroducto. Jamvero in duobus triangulis A *m* D, C *m* D anguli ad punctum D ſunt recti: & anguli A *m* D, C *m* D ſunt inter ſe æquales, quia angulus C *m* D eſt æqualis A *m* E ad verticem oppoſito (*Geom. n.* 42) cui æquatur angulus incidentiæ A *m* D: eſtque latus D *m* utrique triangulo commune, ergo A D eſt æqualis D C: ſive tanta eſt imaginis poſt ſpeculum diſtantia, quanta eſt ipſius puncti radiantis diſtantia a ſpeculo (*Geom. n.* 71)

1402. *Coroll.* I. Quoniam objectum quolibet illuminatum eſt aggregatum punctorum radiantium; ſingula autem puncta radiantia ſui imaginem efformant in concurſu catheti incidentiæ

cum suo radio reflexo (*n.* 1401); hinc totius objecti imago in speculo plano eandem obtinet cum objecto magnitudinem : distat post speculum eo intervallo, quo distat objectum, & in eade habitudine intra speculum cernitur, quam objectum extra speculum habet, unde fit, ut dextræ imaginis partes respondeant sinistris objecti, & sinistræ dextris.

1403. *Coroll.* II. Si intra duo plana specula ita jaceas, ut radii a tergo in posticum speculum dimanantes, in anterius incidant, unde ad tuos oculos reflectantur, videbis simul in anteriori speculo & tui faciem, & tergum.

1404. *Coroll.* III. Si planum speculum jaceat horizontale , objecti imago tanta profunditate infra speculum demersa apparebit , quanta est objecti ab eodem distantia ; propterea corpora labentia in speculo horizontali spectata videntur sursum ascendere ; in speculo ad horizontem inclinato pavimentum apparet assurgere , & in speculo ad laqueare conclavis parallelo videntur objecta ultra laqueare elevata, ac homines capite deorsum, & pedibus sursum.

1405. *Coroll.* IV. Cum in speculo vitreo, quod in postica parte stanno, & mercurio obductum est, duplex contingat luminis reflexio: una in superficie anteriori , altera in interiori ejusdem speculi (*n.* 1288), itaut cathetus incidentiæ ad anteriorem speculi superficiem distet a catheto incidentiæ in interiorem tota speculi crassitie; hinc in hujuscemodi speculo duplex pingitur imago, una post aliam: utraque autem distincte apparet , cum noctu candelæ accensæ flamma ante speculum collocatur , fitque vitri crassities notabilis. Hoc incommodo carent specula metallica, quæ vitreis præstant, licet hæc sint illis clariora.

1406. *Coroll.* V. Cum in duobus planis speculis FG, GH (*fig.* 56) ad angulum junctis , & in diverso plano collocatis radii ejusdem puncti

puncti I reflexi in oculum A, & retroducti concurrant cum productis duobus cathetis incidentiæ IF, IL in duobus distinctis punctis N, & M, hinc ejusdem objecti imago apparebit in N & M. Simili modo per arcum ABCDE (*fig.* 57.) dispositis ad instar chordarum speculis planis AB, BC, CD, DE, oculus in O centro arcus videbit sui imaginem in cujuslibet speculi centro, adeoque pro numero speculorum multiplicatam.

De Speculis convexis.

PROPOSITIO II. *In speculo sphærico convexo objecti imago apparet imminuta, & speculo vicinior.*

1407. *Probatur*. Speculo convexo-sphærico MM (*fig.* 58) exhibeatur objectum CD, radios emittet in O, & X, qui reflexi per angulos incidentiæ angulis æquales pervenient ad oculum E per lineas OE, XE. Ductis itaque cathetis perpendicularibus CA, DA, puncta C, & D apparebunt in concursu productorum cathetorum incidentiæ cum retroductis radiis reflexis, sive in punctis M, & N, cumque MN sit brevior CD, & speculo vicinior, jam imago apparebit imminuta, & speculo vicinior.

1408. *Coroll.* I. Si punctum radians A ita positum fuerit (*fig.* 59), ut cathetus incidentiæ AB productus una cum catheto obliquationis FC ad centrum convexi speculi efficiat angulum C duplum angulo incidentiæ ADB, imago puncti A oculo E apparebit in superficie speculi, idest in puncto B, in quo retroductus radius reflexus DE concurrit cum catheto incidentiæ. Nam FD perpendicularis ad BD efficit angulos hinc inde æquales, e quibus, subductis æqualibus angulis incidentiæ, & refle-

xionis, remanebit angulus ADF æqualis angulo EDF, eique ad verticem opposito BDC. Cum itaque ex hypothesi C æqualis sit angulis incidentiæ, & reflexionis simul sumptis, jam tertius angulus CBD, qui in triangulo BDC complet duorum rectorum summam (*Geom. n.* 69) æquabitur angulo ADF, atque idcirco etiam angulo BDC; est igitur latus CB æquale lateri CD (*Geom. n.* 65): adeoque punctum B est in speculi superficie.

1409. *Coroll.* II. Si angulus GCD (*fig.* 60) a catheto incidentiæ AC, & obliquationis FG in centro convexi speculi productus fuerit major duplo anguli incidentiæ, punctum radians A oculo E apparebit in puncto B extra speculum; nam angulus FDE est æqualis ad verticem opposito CDB: sed angulus C supponitur major duobus ADG, EDI, quia una cum duobus ADF, FDE dant summam duorum rectorum, ergo angulus DBC, qui cum duobus triangulis C dat summam duorum rectorum, erit minor ADF, vel FDE, vel BDC; latus ergo BC oppositum majori angulo BDC, erit majus latere DC, adeoque punctum B erit extra speculum.

1410. *Coroll.* III. Quoniam speculum cylindricum per totam suam longitudinem lineas rectas admittit, adeoque repræsentat speculum planum; juxta latitudinem autem peripherias habet circulares, adeoque refert speculum convexo-sphæricum, hinc in speculo cylindrico verticaliter erecto juxta longitudinem parum immutatur imago, & juxta latitudinem fit angustior (*n.* 1407), unde objecta apparent longa, & gracilia. Si vero speculum cylindricum horizontaliter collocetur, apparebit imago lata, sed admodum curta. Simili de caussa in speculo conico verticaliter erecto objecta apparent longa & angusta, inferne tamen latiora, & superne acuminata.

De

De ſpeculis concavis.

PROPOSITIO III. *Si a ſpeculo concavo diſtet objectum minus, quam ſit quarta pars axis ſphæræ, cujus ſpeculum eſt arcus, apparebit majus.*

1411. *Probatur*. Sit ſpeculum concavum FK (*fig.* 61), cui exhibeatur objectum AB, jam radii CF *a*, CK*c* ſunt ſimul radii incidentes, reflexi, & catheti, quare videbitur imago in punctis *abc*: ſed ſpatium *abc* eſt majus ſpatio ADB, ergo imago apparebit major objecto.

PROPOSITIO IV. *Si a ſpeculo cavo diſtet objectum plusquam pars quarta axeos, ejus imago apparebit in aere pendula.*

1412. *Probatur*. Speculo cavo AXB (*fig.* 62) exhibeatur objectum CD, radii CX, DO per æquales incidentiæ angulos reflexi concurrent in oculum E, ductis ergo cathetis CR, DX, hi concurrent cum radiis reflexis in punctis MN, in quibus propterea apparebit imago extra ſpeculum in aere pendula.

PROPOSITIO V. *Si in concavum ſpeculum plures incidant radii paralleli, hi reflexi coibunt circa unum axis punctum.*

1413. *Probatur*. In ſpeculum concavum ZH (*fig.* 63) cadant paralleli radii EAG, radius AB incidens perpendiculariter in B, per eandem viam redibit. Ducto autem ex centro ſpeculi A catheto AD, erit in radio ED angulus incidentiæ EDA æqualis angulo reflexionis CDA, cumque arcus BD ſit exiguus, haberi poterunt pro æqualibus latera CB, CD, CA, unde triangulum ACD erit iſosceles: cumque

æquales sint alterni anguli CAD, EDA (*Geom. num.* 44), erunt etiam æquales anguli CDA, EDA: ergo radii ED, AB concurrent in puncto C, ubi etiam coibunt radii ex altera speculi parte: radii vero magis ab axe dissiti puta GH, concurrent ad punctum A ejusdem axis: ac circellum efformabunt supra planum perpendiculare ad axim AB in C, hic circellus speculi *focus* vocatur, & quarta circiter diametri parte a speculo distat.

1414. *Coroll. I.* In speculo concavo augentur vires radiorum reflexorum ob eorum unionem in foco, a qua pendet *vis caustica* eorundem speculorum, unde *caustica*, & *ustoria* hujuscemodi specula etiam nuncupantur.

1415. *Coroll. II.* Quo speculum concavum majoris sphæræ segmentum erit, eo vividius, ac ad majorem distantiam exeret suam causticam vim; quo enim major erit speculi diameter, numero majores addensabit radios in foco, qui longius a speculo distabit, cum jaceat inter quartam, & quintam diametri partem (*num.* 1413).

1416. *Coroll. III.* Cum vis caustica speculorum pendeat ab unione radiorum circa focum, atque hæc unio fiat ob concavam speculi figuram; jam speculi materia ad vim causticam non confert; hinc parantur etiam ustoria specula ex ligno, ex gypso, ex charta confecta, & stramine obducta, quæ inaurentur.

1417. „ Scholion. Apud veteres celebrantur specula Archimedis, atque Procli, quorum primus Romanorum classes duce Marcello Syracusas obsidentium combussit; alter vero classem Vitaliani Byzantium obsidentis caustico speculo incendit. Hæc specula fabulosa a pluribus habentur; quod focus archimedei speculi debuisset juxta Kircherum ab ipso distare passibus 30, quanto intervallo naves Marcelli combustæ dicuntur, unde speculum hujuscemodi diame-

metrum habuisset passuum 120, quod nulla humana arte videtur posse elaborari. Quia tamen ab Academicis parisiensibus inventus est modus, quo ipsa plana specula vim causticam acquirant, dummodo ita disponantur, ut illorum foci in unum, idemque spatium concurrant, hoc pacto poterunt etiam ad maximam distantiam corpora incendi, neque a vero abludit prorsus memorata a veteribus specula in hunc modum fuisse elaborata. Inter specula recentiora eminent *septalianum* a Manfredo Septala Canonico Mediolanensi elaboratum, quod ad 15, aut 16 pedum distantiam asseres combussit; *villetanum*, ac *tsbirnbusianum*, cujus stupenda vis memoratur in actis lipsiensibus (*an.* 1687, *Mense Janu.*)"

§. III. *De Visione refracta ex Dioptrica.*

1418. *Defin.* Visio dicitur refracta, cum fit per radios refractos; scientia autem visionis refractæ vocatur *Dioptrica*.

1419. *Lens* est vitrum formam habens lenticularem.

1420. Lens *Convexo-convexa* habet utramque superficiem convexam. *Concavo-concava* habet utramque superficiem concavam. *Plano-convexa* donatur una superficie plana; altera convexa. *Plano-concava* unam obtinet superficiem planam, alteram concavam.

1421. *Axis* lentis est recta transiens per axem sphæræ, vel solidi, cujus lens est segmentum.

PROPOSITIO I. *Objecta visa trans medium pellucidum per radios refractos apparent in loco, in quo concurrerent radii in oculum incidentes, si retroducerentur.*

1422. *Probatur.* Punctum radians A aquæ sit immersum (*fig.* 64): cum radius AC ab aqua

De Lentibus concavis.

PROPOSITIO III. *Radii lucis in lentem vel plano-concavam, vel concavo-concavam incidentes, post refractionem ab axe divergunt.*

1432. *Probatur*. In lentem plano-concavam G H (*fig.* 68) incidant radii paralleli ad axem FED, dum exit radius AB, divergeret in BC. Nam a puncto D concavitatis centro ducta DB, erit hæc axis ad punctum B: sed radius lucis a vitro in aerem transiens recedit a perpendiculo: ergo deflectet in C, sive diverget ab axe FED. Idem continget in lente concavo-concava.

1433. *Coroll.I.* Lumen solare per lentes concavas debilitatur ob radiorum divergentiam; hinc lentes concavæ vi caustica privantur.

1434. *Coroll.II.* Per lentem concavam objecta apparent erecta, & imminuta. Nam, remota lente objectum AB (*fig.* 69) ab oculo F videtur sub angulo AFB; trans lentem vero videtur sub angulo AF*b*, cum radius BD ab axe recedens dispergatur: ergo objectum AB per lentem concavam evadet A*b*, sive imminuetur; erit tamen erectum, ut manifestum est.

1435. *Coroll.III.* Quia pauci radii per lentem concavam refracti tardius in egressu a lente uniuntur in foco, ideo retroducti citius post lentem coeunt, eoque citius, quo lens fuerit magis concava; ideo per lentem concavam objecta apparent viciniora, & eo viciniora, quo lens fuerit magis concava.

1436. *Coroll.IV.* Quia Myopes objecta vicina distincte, remota autem vident confuſe (*num.* 1309), idcirco myopum vitium corrigitur per lentes concavas, quæ objecta remota repræsentant vicina.

De Instrumentis Dioptricis.

1437. *Definitio.* Tubus lentibus munitus ad videnda objecta, *instrumentum dioptricum* vocatur.

1438. *Vitrum oculare* est lens, quæ oculo admovetur. *Vitrum objectivum* est lens ad objectum conversa.

1439. *Microscopium*, seu *Engyscopium* est instrumentum dioptricum, quo exigua objecta satis magna, & distincte videntur. *Simplex* unica constat lente, *compositum* autem pluribus.

1440. Scholion. „ Si microscopium sit ex una convexo-convexa lente ED constructum (*fig.* 70), in cujus foco jaceat objectum AB, oculo ex altera parte admoto objectum apparebit ampliatum in ratione distantiæ foci ad eam distantiam, in qua debent collocari objecta, ut a nudo oculo distincte videantur. Etenim cum objectum AB videatur per radios AE, BE, jam conspicitur sub angulo BFA: retroducatur objectum AB ad KI, in qua distantia absque lente distincte ab oculo conspiceretur, jam videbitur sub eodem angulo KFI; ac proinde objectum AB in distantia FC a lente videtur ejus magnitudinis, cujus apparet in distantia FH nudo oculo: sed propter triangula similia KFI, BFA est KI : BA = FC (*Geom. n.* 178): ergo objecti magnitudo per lentem convexam augebitur in ratione distantiæ foci ad eam distantiam, in qua objectum foret collocandum, ut a nudo oculo distincte videri posset. Quia igitur focus lentis convexo-convexæ distat ab ipsa lente intervallo semidiametri convexitatis; objectum autem nudis oculis distincte visibile distare ab oculo debet saltem intervallo octo digitorum; jam quo minor est lens, major apparebit

rebit objectum: crescit enim ratio, quam habet linea octo digitos longa ad semidiametrum convexitatis ipsius lentis. Tandem, si microscopium fuerit compositum ex duabus, vel etiam tribus lentibus convexo-convexis, multo augebitur objectum, uti apparere potest inspicienti figuram 71, ex qua compertum fit objectum AB per radios in tribus lentibus refractos videri sub angulo *nOm*, qui est multo major angulo AOB sub quo a nudo oculo conspiceretur.

1441. *Telescopium* est tubus lente objectiva, & oculari utrinque convexa instructus, itaut objectiva sit majoris sphæræ, ocularis vero minoris sphæræ segmentum, ad differentiam microscopii compositi, cujus lens *objectiva* est segmentum minimæ sphæræ, ocularis vero majoris, non tamen magnæ sphæræ segmentum refert.

1442. *Scholion. Hujuscemodi telescopium dicitur* astronomicum, *& objecta ampliata quidem, sed tamen inversa exhibet, eo quod imaginem recto situ in retina pingat* (n. 1366). *Si vero telescopium constet tribus lentibus ocularibus utrinque convexis, quæ sint æqualium sphærarum segmenta, & objectiva quoque convexa, vocabitur* terrestre, *atque objecta & amplificata, & erecta oculo exhibebit.*

1443. Telescopium *Batavum* duabus extruitur lentibus, quarum objectiva est convexa, majorisque segmentum: ocularis vero utrinque concava, ac minoris sphæræ segmentum: hoc telescopio objecta, & ampliata, & erecta videntur, uti exigit refractio exposita in fig. 72.

1444. *Scholion. Hæc instrumenta vocantur* dioptrica. *Sunt & alia dicta* catadrioptica, *quod & ex lentibus, & ex speculis componantur; quorum constructio apud VVolphium, aliosque Dioptricæ Scriptores videri potest; jam enim elementorum confinia prætergredimur.*

CAPUT V.

De Senſu Auditus, ejusque objecto.

ARTICULUS I.

De primario auditus organo.

PROPOSITIO. *Primarium auditus organum, in expanſis nervi auditorii fibris conſtituendum eſt.*

1445. PRobatur. Cum ſonus per aeris tremorem ad aures perveniat, ut infra dicemus, jam aeris tremores in exteriorem auriculam illabentes, ab ipſa colliguntur, ne amplius divaricentur, & libere errent; collecti ſonori radii concham ingrediuntur, ac per meatum auditorium ad tympani membranam deveniunt poſt varias in meatu auditorio ſinuoſas inflexiones, quibus aeris ſonori tremores augentur; hinc tympani membrana tremulum incurrentis aeris motum concipiens, ac varie tenſa ope musculorum mallei, eundem motum aeri in tympani cavitate exiſtenti communicat; tenditur etiam ope majuſculi ſtapedis membrana feneſtræ ovalis; ſicque trementibus oſſiculis, & aeri in tympani cavitate detento, transfunditur tremor aeri, qui labyrintho internus eſt, a quo expanſæ ſuper canales ſemicirculares, & chocleam nervi auditorii fibræ ſimili motu afficiuntur, eundemque ad cerebrum deferunt; ubi ſoni ſenſatio excitatur. Quod ſi nullum labyrintho internum eſſe aerem dicas, omnemque interceptum commeatum cum tympani cavitate ob duas feneſtras membranis conſtanter occluſas; adhuc motus fibrillis labyrintho internis communicabitur a motu membranarum feneſtras occludentium, quæ per duos musculos cum nervo auditorio connectuntur, uti in Ana-

tomia celeberrima bononiensi mulier paucis abhinc annis deprehendit. Cum igitur illud censeri debeat auditus primarium organum, quod impressum tremorem ad cerebrum transfundit, & animæ exhibet; sit autem hujuscemodi nervus auditorius: patet in ejus expansis fibris primarium auditus organum esse constituendum.

1446. *Coroll.* Non est ergo princeps auditus organum aer in tympani cavitate existens, uti plures veterum arbitrati sunt, quibus ignota fuit tuba eustachiana: eundemque propterea aerem, veluti *innatum* & *implantatum*, putarunt esse undique clausum, & auditus constituere sensorium; hunc enim aerem cum externo communicare per tubam eustachianam docet certior anatomes (*n.* 1034); atque esse purum soni vehiculum jam patet ex supradictis.

1447. „ Scholion. Ne tibi difficile videatur eundem auditorium nervum posse simul plane diversos tremores suscipere, cum varios sonos eodem tempore distincte ad cerebrum defert. Etenim nervus auditorius ex pluribus filamentis componitur, quorum alia crassiora, alia tenuiora, alia magis, alia minus tensa sunt. Quo igitur pacto, si duæ habeantur citharæ ex variis diversæ crassitiei, & tensitatis fidibus constructæ, ubi una cithara una chorda pulsetur, in alterius cithara simili chorda tremor, motusque excitatur, aliis interim dissimilibus chordis quiescentibus, uti clarius infra explicabitur: eodem pacto, ubi aer in tremores a sonoro actus ad nervum auditorium appellit, quilibet aeris tremor non communicatur simul omnibus nervi auditorii filamentis; sed illis tantum, quæ pro magnitudine, & tensitate sua hunc, vel illum tremorem recipere apta sunt, hæc vel illa vibratio imprimitur; sicque fit, ut varii motus aeris eodem tempore ad cerebrum impermixti deferantur per diversa nervi auditorii filamenta.

AR-

ARTICULUS II.

De Auditus objecto, sive de Sono.

§. I *De Soni natura.*

1448. *Definitio.* Corpus *sonorum* vocatur, quod percussum, aut aliter collisum excitat in anima soni sensum.

PROPOSITIO. *Motus tremulus partium minimarum efficit, ut corpus sit sonorum.*

1449. *Probatur.* Primo certum est corpora inelastica, & mollia, quæ sunt tremoris incapacia, nullum, aut ferme nullum excitare sonum, quantumvis percutiantur; ex adverso corpora elastica, quorum exiguæ partes percussæ citissime vibrantur, & in pristinum statum redeunt, esse sonora, eoque magis quo vel magis elastica sunt, vel magis ad vibrationes disposita, uti patet in tympanorum pellibus, a tensis citharæ fidibus. Secundo, corpus quodcunque sonorum cessat sonum edere, si exiguarum partium tremor impediatur: sic campana ad sonum acta, ubi panno obducatur, impedito exiguarum partium tremore cessat a sono; languescit vero a sono, cum nix supra ipsam decidit, qua tremor partium debilitatur. Tertio: sensibilis est hic tremor in corporibus sonoris; si enim corpori resonanti, puta campanæ, manum admoveas, tremor manui communicabitur: si vasis vitrei aqua repleti latera circumducto digito ita premas, ut sonum edant, aqua in vase contenta tremore ciebitur, ac pene ebulliet; si vitream campanam parieti immobiliter affixeris, itaut proxima sit apposito clavo, cum campana pulsabitur, iteratis vicibus clavum percutiet: nempe ex tremore partium, quo ex rotunda fit campana identidem eli-

eliptica. Tandem si chalibea lamina in arcum inflectatur, tum repente relaxetur, oscillabit manifesto, quin ullum edat sonum; edet vero sonum, ubi percutiatur; in primo enim casu tota oscillat laminæ massa dumtaxat, in quiete remanentibus exiguis particulis: ideo nullus auditur sonus: in secundo vero ex percussione contremiscunt minimæ etiam laminæ particulæ, & ideo sonus percipitur, motus ergo tremulus partium minimarum is est, qui efficit, ut corpus sit sonorum.

Solvuntur Objecta.

1450. Opp. 1. I, Impossibile videtur levissime percusso ære campano, ejus omnes exiguas partes contremiscere, & oscillare. II, Si id contingeret, partes æris campani disrumpi deberent, cum ad sonum concitantur; sicuti si pluribus globis in directum positis motus communicetur, qui postremus est, ab aliis separatur (*Phys. Gen. n.* 431). III, Si clavis panno obducta supra testudinis fides collocetur, cessat sonus, licet tremor perseveret. IV, In hac hypothesi, cum oscillationes interrupte fiant, nunc enim itus, nunc reditus est in partibus oscillantibus, sonus non foret continuatus, sed interruptus.

1451. R. Ad 1. Cum in soni propagatione motus localis aeris admitti necessario debeat; quod §. sequenti demonstrabimus, hinc necesse est corporis sonantis partes exiguæ contremiscant, ut contiguo aeri motum possint communicare. Quare malleus quicunque, licet exiguus, dum campanæ alliditur, ejus partibus exiguis motum ex Dinamicæ legibus imprimit; qui tamen non semper omnibus campanæ partibus communicatur, neque per totum orbem semper diffunditur, sicuti ostendit varius campanæ sonus pro vario mallei pondere, & ictu: unde

unde exigua percussio exiguas etiam, ac paucas sonori partes commovet, uti exiguus sonus satis demonstrat.

1452. Ad 2. Si percussio mallei majorem habeat vim, quam sit vis cohærentiæ in corpore percusso, hujus utique partes disjicientur; remanebunt tamen incolumes, ubi percussio sit minor vi cohærentiæ. Nulla autem est globulorum paritas, cum hi sint contigui, non vero invicem implexi, & cohærentes, uti sunt unius solidi partes.

1453. Ad 3. Corpore aliquo supra testudinis fides collocato impeditur, vel languescit partium sensibilium motus; a quibus quiescentibus impediuntur partes exiguæ, ne suas absolvant oscillationes, propterea sensim cessat sonus (*n.* 1449).

1454. Ad 4. Fateor cuicunque sono silentia interponi; est tamen adeo celer in sonoro corpore exiguarum partium oscillatio, ut interposita silentia pro infinitesimis haberi possint, suntque propterea insensibilia; sicuti ex celeritate igniti carbonis circumacti apparet nobis integer lucidus circulus, non obstantibus interpositis umbris.

1455. Opp. 2. I, Contingit aliquando, ut tormenti bellici in litore explosi fragor in remota navi minime percipiatur; sentiatur tamen tremor, quem in explosione tormentum concipit: ergo tremor ad sonum non confert. II, Plures audiuntur ingentes soni, puta tormenti bellici, fulminis &c. absque eo quod ullum corpus ad tremorem concitetur. Idem dicas de aliis minoribus sonis, puta scuticæ, laminæ circumactæ velocissimo motu: tum de sono humani sibili, cicadum, grillorum &c.

1456. R. Ad 1. Cum sonus medio præsertim aere propagetur, fieri interdum potest, ut a contrario vento ejus propagatio retardetur, atque intensitas imminuatur; hinc accidet ali-

quan-

quando, ut in remota navi fragor explosi tormenti minime percipiatur; sentiatur tamen partium tormenti sensibilium tremor, qui a tormento machinæ, ab hac telluri, ac tandem aquæ communicatur.

1457. Ad 2. Explosi tormenti, ac fulminis fragor est ab aere, qui calore dilatatus ad majus expanditur volumen; propterea proximum sibi aerem condensat: qui rursus elastica sua vi expansus alium commovet aerem, unde atmosphæræ portio in undas, & oscillationes agitur. Quare sonus nedum habetur ex solidi collisione cum solido, verum etiam ex collisione solidi cum fluido, ac etiam ex muta fluidarum partium incursione, ex his enim ictibus tremor oritur, & oscillatio partium exiguarum, quæ est soni caussa.

1458. In aliis etiam quibuscumque minoribus sonis tremor aeris, aut alicujus solidi habetur. Sic ex incursione in labia, & transitu per angustam eorum rimam aer ori internus tremorem concipit, & sibili sonum edit. A scutica percussus, ab ejus præcipue extremis partibus contremiscit aer, & strepit. Tandem ut alia omittam, plura insecta excitissima alarum agitatione motum excitant in aere, ac subinde stridorem veluti muscæ, & apes. Alia insecta pellem, veluti tympanum in ventre gerunt uti cicadæ, vel in dorso, uti locustæ, ex cujus alternis citissimis motibus transfunditur in aerem tremor, qui necessarius est ad soni sensationem.

§. II.

§. II. *De Soni propagatione.*

PROPOSITIO. *Sonus propagatur per motum aeris tremulum: sive per celerrimas aeris oscillationes, & undulationes.*

1459. *Probatur.* Nam, cum sonus ad aures defertur, haberi aeris motum demonstrat continua experientia, qua patet ad ingentes sonos, puta tormenti bellici, & fulminis, fenestrarum vitra, item portas, & parietes domorum contremiscere, ac fragiliora corpora disrumpi, quæ phænomena absque concitato aeris motu explicari minime possunt. Item certum est corpora sonora in pneumatico recipiente posita, ibique ad sonum edendum percussa, sonum reddere eo languidiorem, quo magis aer extrahitur, itaut quolibet extracto crassiori aere nullus omnino audiatur sonus; redeat vero sensibilis sonus, ubi recipienti aer restituatur. Hunc autem aeris motum, quo sonus propagatur, consistere in oscillationibus, & undulationibus, sequitur ex supra dictis (*num.* 1449); agitur enim aer ad motum a motu sonori corporis, qui cum sit tremor, & oscillatio, debet iisdem proprietatibus præditus in aerem transfundi. Equidem hunc partium tremorem in sonoro aere possumus oculis ipsis conspicere, si ad campanæ proximæ sonum oculos dirigamus in pulvisculos, qui apparent in aere radio solis illustrato; tremunt enim sensibiliter, ac subsiliunt; sensibiliter contremiscit superficies mercurii in vase stagnantis ad currus discurrentis strepitum, aliumve notabilem fragorem. Sic itaque sonus propagatur: exiguæ sonori partes ex percussione subsilientes proprias, ac peculiares vibrationes eundo, & redeundo citissime absolvunt (1449): istæ porro vibratio-

nes

nes eundo proximas aeris particulas urgent, ac urgendo comprimunt, & condensant; redeundo liberum spatium relinquunt, in quo dilatari possint compressæ aeris particulæ; hinc aeris particulæ sonoro corpori contiguæ, utpote elasticæ, proprias similiter vibrationes eundo, ac redeundo absolvunt, adeoque sibi quoque vicinas eundo impellunt, & comprimunt: redeundo a compressione liberant, & spatium, quo relaxentur, relinquunt; unde hæ quoque particulæ eodem pacto oscillando ibunt, redibuntque, vicinas iterum urgendo, & in oscillationes agendo usque ad audientis aures, ad quas, ubi pervenerint, oscillationes efficient in auditorio nervo (*num.* 1445); e quibus soni in anima sensatio exurgit. Negari ergo nequit soni propagationem fieri per motum aeris tremulum, sive per celerrimas aeris oscillationes, & undulationes.

1460. „ Scholion. Potest etiam sonus per alia fluida ab aere diversa propagari, uti condocent experimenta; etenim urinatores sub aquis demersi tormenti bellici explosiones audiunt, & campanula in vase inclusa, quæ rotarum ope ad sonum excitetur, si una cum vase in alio majori, in quo stagnet aqua, vel mercurium, includatur, sonum edit sensibilem teste Gravesandio. Item propagatur campanæ sonus per corpora solida: nam in vitreo recipiente, e quo aer minime eductus fuerit, collocata sensibilem dat sonum, qui certe ab aere interno ad vitrum, a vitro ad externum aerem diffunditur. Ictus etiam unius trabis extremitati inflictus percipitur ab aure alteri extremo applicatæ. Similiter, si quis aures diligenter obturet; circa digitos autem volutam habeat chordam, ex qua tintinabulum pendeat, percusso tintinabulo sonum percipiet, certe ex tremore, qui per funem, & manum ad aures transfunditur. Tandem, si in vacuo recipiente collocetur campa-

nula

nula adnexum habens filum æneum, cujus unum extremum extra recipiens porrigatur, campanæ sonus auditur, præcipue ubi auris æneo filo applicetur, eodem Gravesandio teste. Potest ergo sonus, licet multo languidius, per solida propagari, aut per fluida ab aere diversa; quamvis in his etiam casibus fortasse præcipuum soni vehiculum sit aer, qui omnium corporum poros penetrat, iisque copiosissimus se ingerit (n. 588)".

Solvuntur contraria argumenta.

1461. Opp. 1. Constat ab experimento Nolleti per aquam omni aere purgatam sonum propagari: sed aqua utpote incompressibilis (*num.* 640) non potest tremorem concipere, & in oscillationes agi, ergo &c. Neque enim asseri potest, difficile esse, ac ferme impossibile aquam ab omni aere liberare: etenim constat ex eodem expertore aquam magna aeris parte liberatam eundem reddidisse sonum, qui per æqualem aquæ communis quantitatem propagabatur, ex quo infertur aerem nihil omnino conferre ad soni propagationem per aquam.

1462. R. Jam alibi ostendimus aquam non esse prorsus incompressibilem (*n.* 641). Si libet tamen, incompressibilis omnino dicatur; inde tantum sequetur, aquam ad minus sensibile volumen redigi nequaquam posse; hoc tamen non obstante, non evadet aqua impar ad soni propagationem, cum tremores ad sonum necessarii neque sint sensibiles, neque totam simul massam afficiant, sed sint tremores partium exiguarum, qui absque sensibili aquæ compressione haberi possunt.

1463. Opp. 2. Experti sunt Florentini tintinabulum in vacuo recipiente sonum edere omnino æqualem ei, qui percipitur in pleno recipien-

cipiente. Imo constructo unius fistulæ organo, eoque in vase cupreo ita collocato, ut ope manubrii per orificium investitum exporrecti folles alternis vicibus deduci, & comprimi possent, adverterunt, facto vacuo in recipiente, in quo organum collocarunt, sonum eundem sentiri, qui in pleno aures afficiebat.

1464. R. Primo experimenta isthæc non omni adhibita diligentia fuisse facta, ut *ipsi* expertores ingenue testantur. Deinde ad primum quod attinet, ut ipsi Academici, & Musschembroekius adnotant, cum impossibile sit illud peragere, quin tintinabulum, aut aliud sonorum corpus cum machinæ vase non communicet mediis æneis, vel *ferreis funiculis*, quibus sustentatur, aut *solidi fundi*, cui *insistit*; hinc infertur tantummodo sonum per corpora etiam solida propagari, quod libenter concedimus (*n.* 1460). Cæterum diligentius repetita pericula a Gravesandio, Nolleto, aliisque evincunt in vacuo aut nullum, aut languidissimum excitari sonum, prout crassior aer extrahitur (*n.* 1459).

1465. Hinc ad florentini organi sonum patet solutio; aerem enim non fuisse e recipiente prorsus eductum evincitur ex eo, quod fistula ederet sonum per follium alternas compressiones, & diductiones, adeoque per aerem e follibus egredientem in fistulam. Diversa autem soni intensitas in vacuo, & pleno non fuit observata, fortasse quia defectus aeris potuit compensari ab elastica materia cuprei vasis, in quo organum fuit collocatum. Vel etiam quia periculo oscitanter capto intensitatis in sonos discrimen non fuit sensibile ex diligentiæ defectu.

1466. Opp. 3. Si sonus per aeris oscillationes propagaretur, nequaquam parietes aeri impervios penetraret: atqui etiam in clauso undique

cubi-

cubiculo sentitur externi corporis sonus, qui fuerit vehemens; ergo &c.

1467. R. Primo propagatur etiam sonus per solida corpora (*n.* 1460): hinc externa parietum superficies ab undis aeris sonori concussa, & in tremorem acta, potest usque ad internam superficiem tremorem transfundere, propterea enim ad vehementem sonum sensibiliter concutiuntur parietes, & fragiliora corpora dirrumpuntur. Deinde in parietibus adsunt plerumque latiores rimæ, & pori satis patuli, per quos externus aer intrudi potest, vel saltem aeri intra ipsos latenti tremorem communicare, qui sensim ad oppositam superficiem delatus, sonorum reddet internum cubiculo aerem.

1468. Opp. 4. Aer pluribus intercipitur vacuolis, ergo nequit motum recipere a corporis sonori tremore; sunt enim partes oscillantes sonori corporis exiguæ, quæ nequeunt majores esse poris innumeris, quibus interrumpitur aer.

1469. R. Ut ad motum sonori corporis contiguus aer in quiete maneret, necesse foret ut quælibet sonori particula vacuo in aere spatiolo in directum posito exacte responderet, quod perridiculum est. Insuper necesse foret, ut exiguæ oscillantes particulæ omnes minoris essent diametri, quam singula in aere vacuola, quod pariter improbabile est. Imo hæc duo esse falsa docet continua experientia, qua certi sumus ad motum sonori corporis tremorem in aere excitari.

1470. Opp. 5. Tanta est soni velocitas, ut rapidissimi venti velocitatem plusquam trigesies superet: igitur, cum vis sit factum ex massa, & velocitate (*Phys. Gen. n.* 292), si sonus per aeris motum propagaretur, iam maior haberet vim rapidissimo vento, quod in soni effectibus minime observamus.

1471. Respond. Sonus est translatio tremuli

motus de aere in vicinum aerem absque ulla loci mutatione: ventus autem contingit per translationem aeris de loco in locum. Deinde, cum spirat ventus, tota commovetur aeris massa: in sono autem non ita, aliquæ enim tantummodo agitantur ipsius particulæ, neque semper eædem: sed pro sonorum diversitate modo hæ, modo illæ; hinc major esse debet venti, quam soni vis; licet enim soni velocitas venti velocitatem superet, in vento tamen multo major commovetur aeris massa, unde etiam impetus pendet, & vis.

1472. Opp. 6. Si Sonus per motum aeris propagatur, jam cum eodem tempore plures diversi, & distincti audiuntur soni, aeris particulæ uno, eodemque tempore diversis motibus erunt instructæ, quin unus alium extinguat, aut impediat, vel ex pluribus permixtis tertius quidam consurgat: at hoc Dinamicæ legibus opponitur: ergo &c.

1473. Resp. Hoc argumentum optime solvitur ex Cl. Mairani theoria circa soni per aerem propagationem, quam proposuit in monumentis regiæ Scientiarum Academiæ an. 1737. Sicuti, inquit Vir summus, in eodem lucis fasciculo, utcunque ad sensum homogeneo, continentur radii diversæ omnino refrangibilitatis, quorum alii rubrum, alii flavum, alii alios colores pro diversa eorum refrangibilitate excitare apti sunt (*num.* 1303): ita in eodem soni radio, sive in eodem aere, qui soni vehiculum est, plures diversæ figuræ, & elasticitatis partes habentur, quarum aliæ unum, aliæ alium tremorem suscipere valent, adeoque aliæ unum, aliæ alium sonum reddere aptæ sunt. Hoc posito: quemadmodum nervus sonans non omnes sibi contiguos ad resonandum adigit, sed eos tantum, qui sunt ad unisonum tensi (*n.* 1447): sive qui easdem cum ipso conficere pari tempore vibrationes possunt: ita licet sonorum corpus

pus totam circumflui aeris maſſam ad motum agat, illius tamen tremorem vivide recipiunt, ac conſtanter deferunt illæ tantummodo aeris partes, quæ ratione ſuæ elaſticitatis, magnitudinis, & figuræ conſimiles cum ſonoro vibrationes recipere, & reddere valent; intelligitur propterea, cur pluribus ſimul reſonantibus corporibus motus in aere non confundantur, ſed diſtincti ſoni ad aures perveniant; aliæ enim ſunt aeris partes, quæ unum, aliæ, quæ alterum ſoni motum recipiunt, ac ad aures uſque deferunt.

1474 Inſtabis. I, Hæ in aere exiſtentes heterogeneæ particulæ non probantur ullo argumento: ſed gratis ſupponuntur. II, Ridiculum eſt ſimiles particulas ita proximas ſibi eſſe, ut vibratio a corpore ſonoro in contiguis excitata, poſſit per alias homogeneas ad multum ſpatium deferri. III, Inæqualitas motuum, quibus, pulſatis pari tempore pluribus inſtrumentis, agitantur heterogeneæ particulæ, confuſionem motuum in aeris maſſa, ſive in ſphæra ſoni produceret. IV, Cum ſoni æque graves, & intenſi ex diverſis partibus eodem tempore emittuntur, per ejuſdem ſpeciei particulas eodem tempore propagabuntur, adeoque ſe mutuo deſtruere deberent.

1475. R. Ad 1. Primo analogia lucis cum aere ſuppeditat phyſico ſatis aptum argumentum, ut ſicuti in luce habentur heterogeneæ partes, ita degeneres partes in aere agnoſcat. Deinde, ſi advertamus quæ de materiis atmoſphæricis alibi diximus (*n.* 670) ex communi phyſicorum ſuffragio; patebit hanc partium in aere exiſtentium diſſimilitudinem non ad hypotheſes, ſed ad certiſſima Philoſophiæ axiomata ſpectare.

1476. Ad 2. Motus quilibet ſonori corporis toti circumfluo aeri primum communicatur; unde totus circumfluus aer contremiſcit. Ve-

rum motus, qui a certa corporis vibrantis elasticitate pendet, cum certam, & definitam exigant vibrationum frequentiam, non in omnibus aeris particulis recipiuntur, & conservantur: sed in illis tantum, quarum elaterium determinato vibrationum numero, & celeritati analogum est; in aliis autem vel non recipiuntur, vel sensim extinguuntur; per totam autem soni sphæram hujuscemodi analogas percusso corpori particulas haberi nullam præsefert improbabilitatis notam.

1477. Ad 3. In porosissimo, & fluidissimo aere inæqualitas motuum, quibus diversæ particulæ pari tempore aguntur, nullam confusionem parere debet: sicuti nulla oritur confusio in motibus undarum aquæ se mutuo inconfuse intersecantium.

1478. Ad 4. Soni graves ex diversis partibus propagati per ejusdem speciei, sive elasticitatis particulas transfunduntur, non vero per easdem numero; unde nulla confusio haberi debet, sicuti vox directa non confunditur cum reflexa per eandem lineam, sed utraque distincta permanet, ut infra dicemus.

§. III. *De soni celeritate.*

1479. *Observ.* Si in aliqua notabili distantia explodatur tormentum bellicum, prius accensi pulveris flamma conspicietur, quam fragor audiatur: cum autem tanta sit lucis velocitas, ut ad paucorum milliarium intervallum, physice loquendo, instantanee propagetur: jam tempus, quod intercedit inter visam flammam, & fragoris auditum, illud erit, quod impendit sonus, ut spatium inter observatorem, & tormentum percurrat. Sed ex noto tempore, & percurso spatio in æquabili motu innotescit celeritas (*Phys. Gen. n.* 280); hoc igitur experimento soni velocitas poterit determinari.

1480.„ Scholion. Hujus ope experimenti soni celeritatem definire aggressi sunt Physici. Gassendus eam tribuit sono velocitatem, ut intra secundum pedes percurrat 1473. Florentini rem pertentantes invenerunt sonum conficere pedes 1185 tempore unius secundi. Academici Parisienses de Tury, Maraldus, & de la Caille assumpta linea pedum 87816 comperefunt sonum tempore unius secundi absolvere spatium 173 hexapedarum, seu pedum parisinorum 1038. Alii Galli, Cassinus nempe, Hugenius, Picardus, & Roemerus sono viam tribuunt pedum parisinorum 1172: Britanni vero pedum parisinorum 2070, cui postremæ mensuræ adhæsit Newtonus. Nec mirum videtur in hac re tentamina dissentire; innumeræ enim sunt circumstantiæ, quæ exactam mensuram turbare possunt, nempe I, defectus penduli quo secunda designantur; II, assumpta distantia, quæ sit nimis brevis; III, si languidus sonus primo adveniens cum intenso sequenti confundatur; IV tandem ex immutata aeris elasticitate, & densitate velocitatis diversitas oriri potest. His tamen non obstantibus, si assignatæ mensuræ conferantur ad invicem, definiri citra notabilem errorem potest, sonum 4 secundorum tempore unum fere milliare percurrere: atque hoc canone inveniri potest distantia nubis fulminantis, distantia urbis capiendæ, & distantia locorum inaccessorum, notato tempore quod inter fulguris, aut flammæ cujuscunque conspectum, & fragorem fulminis, vel displosi tormenti intercedit.

PROPOSITIO. *Quilibet sonus æquali pollet celeritate, sive fuerit vicinus sonoro corpori, sive ab eo remotus: adeoque spatia a sono percursa sunt semper temporibus proportionalia.*

1481. *Probatur* ab experimentis Florentinorum, qui cum in distantia 3000 cubitorum explodi fecissent varia tormenta bellica; & quinque minuta secunda inter visam flammam, & auditum strepitum numerassent; progressi deinde ad subduplam distantiam, notarunt subduplo tempore sonos eam viam confecisse. Idem etiam accuratissimis periculis habitis confirmavit Derhamus in motu soni horizontali; ut propterea certum sit physicis omnibus sonum quemlibet motu æquabili diffundi. Dixi sonum quemlibet; enimvero experti sunt iidem Florentini Academici sonos e diversi generis, & moduli ballistis editos pari tempore trium milliarium spatium percurrisse; Derhamus etiam observavit pulsationem mallei, & sclopeti fragorem pari tempore milliarii viam peragrasse. Quilibet ergo sonus sive magnus, sive parvus, est æque celer in eodem dimetiendo spatio, licet sonus magnus ad majorem distantiam diffundatur.

1492. Scholion. „ Quæ de æquabili cujus libet soni celeritate diximus, supponunt propagari sonum sub eadem aeris constitutione; qua variata opus est soni celeritas immutetur. Ac primo soni celeritas augetur a vento secundo; imminuitur ab adverso, sicuti observavit Derhamus, cujus periculis majorem præstant fidem Physici in hac re, quam experimentis Gassendi & Florentinorum, ex quibus ventus nec accelerat, nec retardat sonum; Derhamus enim advertit sonum vento secundo absolvisse spatium inter Blackheat, & Upminsterum semisecundis minutis 111, vento autem adverso idem

pera-

peragrasse spatium semisecundis 122. Secundo variatur soni velocitas tempore æstivo, ac hyemali; etenim Blanchonus notato tempore, quo sonus a Bononiensi colle S. Pauli usque ad arcem urbanam pertingit, sive intervallum 13, & amplius milliarium conficit, advertit velociorem fuisse sonum æstate, quam hyeme, licet differentia fuerit exigua, duorum scilicet secundorum. Nihilominus censet Derhamus, eandem omnino esse soni celeritatem, quæcunque sit aeris constitutio, ac quæcunque tempestas, ventis tantum exceptis: cui assertioni vix assentiri queo, cum notabiliter varia aeris elasticitate, vel densitate, celeritas oscillationum, a qua soni velocitas pendet, immutari necessario debeat.

1483. Dices. I, Sonus eundo minuitur, & debilitatur: ergo ejus motus non est æquabilis. Nam minui sonus nequit, quin impetus decrescat: ubi autem decrescit impetus, necesse est minuatur velocitas, motusque fiat retardatio. II, Soni vehementes habent majorem vim ad concitandum aerem, quam soni minores, hinc majores soni ad multo longius spatium diffunduntur: ergo vehementes soni celeriori motu feruntur. III, Quo acutior est chordæ sonus, eo celeriores etiam vibrationes excurret aer, ergo acutior sonus debet celerius propagari. Tandem eo celeriores observantur aquæ undæ, quo a majori lapide, vel a majori lapidis impetu excitantur; idem ergo de motu sonori aeris dicendum.

1484. R. ad 1. Cum vis, quæ a sonoro corpore diffunditur in medium circumstans eundo debilitetur, hinc pro majori a sonoro distantia partes aeris numero minores, ac minoribus pulsibus commoveri debent, ac propterea sonus debilitari; at non idcirco imminui in soni propagatione velocitas debet; siquidem ejusdem penduli oscillationes in arcubus circularibus, etsi inæ-

inæquales, sunt tamen physice, & sensibiliter æquidiuturnæ (*Phys. Gen. n.* 548); debilitatur ergo soni impetus eundo, quod undæ evadant exiliores; non tamen quod velocitas minuatur: pari enim tempore se restituunt crassiores, & exiliores undæ, sicuti pari tempore se restituunt corpora æque elastica, quocunque impetu fuerint percussa.

1485. Ad 2. Licet vibrationes soni vehementioris sint majores, minores vero a sono minori profectæ; attamen eodem tempore absolvuntur: nam celeritas oscillationum pendet ab elasticitate, quæ in eodem aere æqualis est, non vero a vi, a qua comprimuntur; hinc sicuti ex duobus æqualibus elateribus si unum magis, alterum minus comprimatur, æquali tempore ambo relaxantur: ita majores, ac minores aeris oscillationes pari tempore absolvi debent. Quod clarius intelliges, si advertas quamlibet oscillationem itum, ac reditum comprehendere: porro si a vehementiori sono itus est amplior, & celerior in aere, similis erit & reditus; hinc compensato majori itu per majorem reditum undæ, non erit vehemens sonus velocior sono debiliori.

1486. Ad 3. Toni acuti celeriores esse vibrationes a sonoro absolutas pari tempore certum est; at quis propterea negabit fieri posse, ut frequentiores vibrationes excurrant spatia æqualia iis, quæ pari tempore absolvuntur a gravioribus tonis? certe frequentiores sonori vibrationes efficere debent, ut magis comprimantur aereæ undæ, non tamen, ut velocius ferantur, sive velocius resituantur, cum restitutio ab elasticitate, non vero a compressione pendeat.

1487. Ad ultimum. Gassendus cum aliis putat, æque veloces esse aquæ undas, quocunque ictu excitentur. Id tamen cum a Florentinis falsum dicatur, non est omnino comparandus motus undarum aquæ cum aeris vibrationibus

motus

motus enim undarum aquæ fit a gravitate, quatenus projectus lapis subjectas particulas aquæ deprimit, quæ propterea vicinas attollunt: atque hæ extra æquilibrium positæ attollunt immediate contiguas, sicque deinceps. At motus aeris ex eo fit, quod partes corporis sonori eundo, ac redeundo proximas aeris partes urgeant, & comprimant, deinde suo reditu sinant partes aeris compressas se expandere, & ita porro, uti supra explicavimus (*n.* 1459), unde aereæ oscillationes, utpote ab elasticitate originem trahentes, non perficiuntur æquo modo cum undis aqueis.

§. IV. *De soni intensitate.*

PROPOSITIO I. *Si corpus sonorum dumtaxat attendatur, intensio, sive magnitudo soni est in ratione composita numeri particularum eodem tempore agitatarum, & velocitatis, qua ab agitatis particulis transit in medium circumstans.*

1488. *Probatur.* In particulis sonum excitantibus nihil aliud conferre potest ad soni magnitudinem, quam impetus, quo medium commovent; ex majori enim aeris impetu augeri soni magnitudinem evidens est: at impetus est factus ex velocitate in massam (*Phys. Gen. num.* 292) qui subinde crescit in corpore sonoro, prout eodem tempore major particularum numerus agitatur, majorque est agitatarum particularum velocitas; deinde enim pendet major vis, qua sonus transit in medium circumstans: ergo soni magnitudo respectu corporis sonori rationem sequitur compositam numeri particularum eodem tempore agitatarum, & velocitatis, qua transit in medium circumstans.

1489. *Coroll.* Corpora densiora intensiorem e-

dunt sonum: item corpora, quæ sunt magis elastica, ubi cætera sint paria: ac tandem corpora eadem majorem dant sonum, quo major vi percutiuntur. Ex his enim caussis fit, ut commoveantur pari tempore majores numero particulæ, vel celeriori motu concitentur.

PROPOSITIO II. *Inspecto medio, ubi cætera sint paria, soni magnitudo sequitur rationem compositam elasticitatis, & densitatis aeris, in quo editur.*

1490. *Probatur.* Enimvero intensio soni augeri in aure debet, quo major particularum numerus ad aures appellit, quoque majores dato tempore oscillationes particulæ absolvunt, ex utroque enim capite fieri debet, ut majori impetu acustici percellantur, ac consequenter vehementioris soni idea in anima excitetur. At, quo densior est aer, eo majores numero particulæ a sonoro agitantur; quo vero est elasticior, eo ampliores dato tempore vibrationes complet: ergo intensio soni erit, ut productum densitatis & elasticitatis aeris, sive rationem sequetur compositam densitatis, & celeritatis aeris, in quo editur.

1491. *Coroll.* I. Augetur intensio soni a vento secundo, quo aer fit densior, & celerior (*n.* 1482), minuitur autem a vento contrario ob oppositam rationem.

1492. *Coroll. II.* Minor erit soni intensio cœlo nimboso, ac pluvio, quam cœlo sereno; æstate, quam hyeme; interdiu, quam noctu, ubi cætera sint paria. Nam in primis casibus minor est aeris elasticitas, vel densitas.

PROPOSITIO III. *Inspectis diversis a sonoro distantiis minuitur intensio soni in ratione inversa duplicata distantiarum.*

1493. *Probatur.* Primo ratione supra indicata, ubi de intensitate lucis loqueremur (*num.* 1267). Deinde ab experimento Hauxbei, qui in vase campanulam clausit certis semper ictibus percutiendam; tum notata quantitate aeris in vase inclusa, advertit distantiam, ad quam sonus campanulæ audiebatur; postea aerem in vase reddidit duplo densiorem: & campanula ad sonum excitata, deprehendit minimum ejus sonum ad duplam distantiam persentiri. Jam vero, si in dupla aeris densitate sonus ad duplam distantiam propagatur; in distantia subdupla erit quadruplo intensior, cum superficies sphæræ, cujus diameter est subdupla distantia, sit quadruplo minor superficie sphæræ habentis pro diametro distantiam duplam (*Geom. n.* 272): igitur idem sonus in distantia 1 ad sonum in distantia 2 est ut 4 : 2; decrescit ergo in ratione inversa duplicata distantiarum a corpore sonoro.

1494 Dices. Ex supra probatis crescit intensitas soni pro aucta densitate: ergo in adducto experimento debuit soni magnitudo esse tantum duplo major, cum duplo densior foret aer.

1495. R. Qua proportione crescit densitas in aere, eadem augetur & elasticitas; debuit ergo in allato experimento magnitudo soni fieri dupla ex dupla densitate: item dupla ex dupla elasticitate, adeoque omnino quadrupla.

§. V. *De sono gravi, & acuto.*

1496. *Definitio.* In sono *gravitas*, & *acuties* spectari solet, unde binæ prodeunt sonorum species, qui *toni graves*, & *acuti* vocantur: vul-

go *bassi*, e *alti*; itaut a termino gravium tonorum incipiant acuti, qui augentur usque ad stridorem.

1479. „ Scholion. Duo hic notanda sunt; „ primum, ad tenorum diversitatem nihil conferre soni intensitatem; etenim si eandem „ campanam eadem directione, eodemque malleo, nunc minori, nunc majori impetu percuties, diversas observabis toni magnitudines, „ quin ullam deprehendere possis tonorum varietatem. Alterum est, vibrationes omnes sive majores, sive minores esse æquidiuturnas „ (*n.* 1485): adeoque gravis, & acuti toni discrimen repeti non posse a diversa vibrationum celeritate, uti censuit Aristoteles. "

PROPOSITIO. *Toni gravis, & acuti discrimen pendet ex diversa vibrationum eodem tempore peractarum frequentia, & crebritate.*

1498. *Probatur* 1 ex ratione. Sonus spectato corpore sonoro, efficitur a vibrationibus partium exiguarum (*num.* 1449); inspecto autem medio, propagatur per celerrimas aeris oscillationes (*num.* 1459). Igitur, ut tonus sentiatur diversus, necesse est habeantur in sonoro, & in medio diversæ vibrationes pari tempore confectæ; porro hæc vibrationum diversitas in duobus corporibus pari tempore diverso tono resonantibus, vel oritur ex eo, quod unius corporis vibrationes sint ampliores: sive per majus spatium excurrant præ vibrationibus alterius: vel quod vibrationes ab uno corpore pari tempore completæ sint frequentiores, & crebriores vibrationibus alterius sonori. At primum discrimen vibrationum inducit quidem diversam soni intensitatem, non vero diversum tonum (*num.* 1488, 1497): igitur superest secundum, quod sit caussa diversorum tonorum.

1499. Idem experientia confirmat, nam a laxa chorda, quæ percutiatur, editur sonus gravis: quo vero chorda magis tenditur, adeoque aptior redditur ad frequentiores pari tempore vibrationes concipiendas, acutior sentitur sonus. Item in instrumentis, quæ flatu resonant, acutior fit tonus, pro vehementiori flatu ob frequentiores, quas suscipiunt, vibrationes. Tonorum igitur diversitas oritur ex diversa vibrationum eodem tempore peractarum frequentia, & crebritate: adeut, quo frequentiores eodem tempore complentur vibrationes, acutior sit sonus: gravior autem, quo pauciores.

1500. *Scholion. Positis chordis ejusdem materiei, proportio oscillationum definiri solet a Physicis hisce tribus legibus. Lex I.* Si duarum chordarum diversæ longitudinis sit eadem crassities & tensitas, numeri vibrationum ab his dato tempore peractarum erunt in ratione longitudinum inversa. *Lex II.* Si duæ chordæ ejusdem longitudinis, & tensitatis diversam habeant crassitiem, erunt vibrationum numeri in ratione reciproca diametrorum. *Lex III.* Si duæ Chordæ ejusdem crassitiei, & longitudinis diversam habeant tensitatem, erunt vibrationum numeri inter ſe, ut radices quadratæ potentiarum, sive ponderum tendentium. *Hæ leges, de quarum veritate & ratio ab oscillationibus pendulorum petita* (Phys. Gen. n. 543, & seq.) *& experimenta certos nos reddunt, locum etiam habent in omnibus corporibus sonoris, quæ in oscillationes, & tremores excitantur* (n. 1449). *Si vero materia chordarum fuerit diversa, ac cætera fuerint paria, frequentiores erunt oscillationes in materia magis elastica; difficile tamen erit chordas ex heterogenea materia ad eandem tensitatem redigere.*

Ex his porro intelligitur, quomodo ex unione alicuius toni gravis, & acuti exurgant Consonantiæ, *idest toni, qui aures suaviter demul-*

cens: id enim contingit, cum ſoni proficiſcuntur ab oſcillationibus, quæ licet pari tempore abſolvantur, quaſdam tamen inter ſe rationes habent. Ratio oſcillationum cum nominibus conſonantiarum eſt iſta:

1 *ad* 1 unisonum	4 *ad* 3 quarta, *ſive* diatessaron
2 *ad* 1 octava, *ſive* diapason	5 *ad* 4 tertia major, *ſive* ditonus
3 *ad* 2 quinta diapente	6 *ad* 5 tertia minor, *vel* sesquiditonus
5 *ad* 3 sexta major	9 *ad* 5 septima minor
8 *ad* 5 sexta minor	15 *ad* 1 septima major

Igitur ſi pari tempore duæ chordæ æquales numero vibrationes abſolvant, habebitur unisonum, *ſeu harmonia perfectiſſima. Si quo tempore una chorda unam abſolvit vibrationem, altera duas peragat, fiet* octava: *ſicque reliquæ intelliguntur conſonantiæ, quæ ad experimentum facile reducuntur per mutationem longitudinis, vel tenſuræ, vel craſſitiei chordarum.*

„ Eadem doctrina locum habet, ubi de instrumentis pneumaticis sermo fiat, nempe quæ aere inflantur. Tibia enim est tubus, vel canalis, ad cujus unum extremum jungitur *peristomium*, quod aerem ex ore recipit, atque per rimam (in quam desinit peristomii cavitas versus tubum) in eundem tubum emittit: sed ita tamen, ut aer per rimam expulsus non in tubi cavitatem totus irruat, sed tantummodo internam superficiem obstringat, eique obrepat; propterea enim tubi latus rimæ peristomii propositum exscinditur, & acuitur, ut aer in ejus aciem irruens dividatur, & minima aeris lamella in tubum prorepat. Hinc, si in tubum peristomio destitutum ore peristomium imitante ita aerem infles, ut ad internam tubi superficiem tenuior aeris lamella tantum irrepat, pe-

rinde

unde sonus auditur, ac si peristomio tubus foret instructus, uti in fistulis *transversis* contingit. Igitur aer in tubum ingressus alium ibi existentem, secundum longitudinem comprimit, qui sua elasticitate expanditur, rursusque comprimitur, ac in oscillationes actus, eas in vicinum aerem transfert, uti de chordis dictum fuit. Nunc si concipias columnam aeris in tubo hospitantem esse chordam, cujus longitudo, & diameter est, ut tubi longitudo, & capacitas: tensio autem est, ut pondus atmosphæræ, a qua columna isthæc comprimitur, vis ad oscillandum impellens est aer in internam tubi superficiem ore immissus, leges chordarum oscillantium hic quoque habere locum facile percipies: nempe immutabitur oscillationum frequentia dato tempore pro diversa aereæ columnæ longitudine, quam dimetiuntur diversæ longitudinis tubi foraminibus distinctæ: item pro diverso atmosphære pondere, quod æstimamus ex varia mercurii altitudine in barometro (*n.* 594); unde diversitas tonorum, perinde ac in chordis sonoris explicabitur; erit etiam sonus justo acutior, si vehementius fistula infletur, sicuti in chordis musicis nimia pulsatio sonum dat justo acutiorem. Ubi autem aereæ columnæ longitudo ope digitorum foraminibus applicatorum mutari nequeat, quod in tubis, buccinis, aliisque similibus instrumentis evenit, sola inflationis intensio tonos moderatur, unde horum instrumentorum structura talis modi esse videtur, ut quilibet sonus valde angustos habeat inflationis limites, adeout parumper intenso, vel remisso flatu acutior, vel gravior sonus prodeat, atque hinc fit, ut in hujusmodi tubis non omnes omnino toni edi possint.

„ Addamus & pauca de organo humanæ vocis, circa quod dissidium inter physicos est, num ad instrumenta pneumatica, num vero ad chordas sonoras revocari debeat. Ad primam

classem

classem humanæ vocis organum retulit D. Dodard, juxta quem pulmones sunt instar follium (*num.* 1049); aer est materia; aspera arteria (1038) est fistula ventum deferens: larynx vero, & glottis præcipuam constituunt organum vocis, quemadmodum in tibiis se habet rimula, quæ ori applicatur: cum hoc solum discrimine, quod in tibiis editur sonus ab aere ingrediente, in animali vero fit vox ab aere, qui per glottidem expellitur; diversi vocis toni a varia glottidis constrictione, & dilatatione: item a diversa cylindri aerei longitudine pendent. Verum ad chordas sonoras esse referendum humanæ vocis organum contendit D. Ferrein, qui ex anatome deprehendit glottidis labra terminari a tendinosis fibrillis, quæ a cartilaginibus, quibus hinc inde adnectuntur, magis, minusve tendi possunt: unde ab ipso *chordæ vocales* nominantur. Aer igitur e pulmonibus in tracheam immissus, dum per glottidem exit, instar plectri tremores excitat in chordis vocalibus; chordæ autem vocales ope musculorum, qui laryngis cartilaginibus adaptantur, variam tensionem subeunt pro tonorum varietate: inde autem formatus tonus in os delatus per os, & nares egreditur, quamdam ibi subiens suavitatem: a linguæ vero, & labiorum motibus verba construuntur. Hanc opinionem mirifice confirmat experientia: si enim ab hominis, vel canis, alteriusque animalis cadavere divellatur trachea, & per unum ejus extremum ope folliculi aer immittatur, hic per glottidem egrediens sonum dabit animalis proprium per tremorem ligamentorum glottidis: sicuti oculo lente munito observavit Ferrein: qui ulterius constrictis, & ad minores longitudines contractis glottidis fibrillis, tonos audivit acutiores, uti leges chordarum oscillantium exigunt. Hinc porro patet etiam ratio, cur acutior sit vox in pueris, in fœminis, in eviratis, & in quibusdam etiam viris.

Qui

Qui enim angustiorem habent glottidem, breviores etiam habent vocales chordas, adeoque acutiorem edent vocem: item erit acutior vox pro minori chordarum diametro, vel majori tensitate. Cum igitur in fœminis, ac pueris sit multo minor glottis, quam in hominibus: sintque vocales chordæ in his subtiliores, uti norunt anatomici, non mirum si horum vox sit acutior. Evirati autem humiditate plurimum abundant, ut eorum corporis facilis intumescentia demonstrat, minusque calore fervent, quam viri, unde in istis glottis est latior, cum caloris proprietas sit dilatare; angustior vero in eviratis; item delicatiores sunt tenuiores quæ fibræ in eviratis, undecunque id oriatur; propterea in istis erit vox acutior: sicuti in iis etiam viris; qui vel angustam habent glottidem, vel tenuiores vocales chordas.

Satisfit nonnullis dubiis.

1501. Cur percusso ære campano, in quo sunt varii circuli ad instar chordarum diversæ crassitiei, & longitudinis, non percipiuntur consonantiæ, sed unisonum; curque campana rimosa non resonat suaviter, ut antea, dat tamen æqualem sonum, si parvo aliquo foramine fuerit pertusa?

1502. R. Omnes chordæ, sive circuli diversæ longitudinis, & crassitiei, quibus componitur æs campanum, sunt invicem connexi; hinc major circulus celeriores minoris vibrationes retardat: & minor majoris tarditatem accelerat; fit propterea unus communis motus in omnibus partibus, unde unisonum auditur: sicuti eadem de caussa dat unisonum fasciculus plurium chordarum diversæ longitudinis, & crassitiei, ubi plectro

plectro pulsetur. Si tamen æs campanum in plures divideretur circulos: aut exigua vi modo superior, modo media, modo infima percutiatur pars, soni eduntur diversi juxta leges chordarum. Campanæ vero fissæ partes nequeunt æquabiliter contremiscere, cum oscillationes a ruptura impediantur, sistantur, nec hinc inde communicentur, quod impedimentum est leve, & insensibile; ubi exiguo tantum foramine campana fuerit pertusa.

1503. Cur sonis quibusdam aures suavissime afficiuntur, ut in unisono, & consonantiis experimur: exasperantur vero in disonantiis?

1504. R. Hujus rei caussa est oscillationum conspiratio, quæ harmonice nervum auditorium afficit, ac suavitatem sensationum creat: inordinatus autem oscillationum motus moleste afficit animam, sicuti colorum quædam mixtura oculos delectat simili de caussa: alia vero oculos perturbat: *An non*, inquit Nevvtonus, *fieri potest, ut harmonia & discordia colorum oriatur a proportionibus vibrationum propagatarum per nervorum opticorum fibras in cerebro, similiter atque harmonia, & discordia sonorum oritur e proportionibus vibrationum aeris?* Pendula etiam, quæ harmonicas vibrationes complent, oculos delectant, male autem afficiunt cum inordinatis vibrationibus oscillant.

1505. Cur chorda humidior, etsi cætera sint paria, graviorem dat sonum?

1506. R. Chorda humidior majorem acquirit diametrum, ac nonnihil elasticitatis amittit, propterea graviorem edere debet sonum.

1507. Cur disrupta in violina chorda, reliquæ pulsatæ dant acutiorem sonum illo, quem antea edebant?

1508. Respond. Disrupta in violina chorda scamnulum disruptæ chordæ pressione expeditum nonnihil elevatur, hinc chordæ reliquæ magis

magis tenduntur, adeoque acutiorem ſonum producunt.

1509. Cur, cæteris paribus, velocius oſcillant chordæ breviores: item chordæ tenſiores: item chordæ ſubtiliores?

1510. Reſp. Cauſſa eſt ſola elaſticitas. Nam chorda brevior æqualibus viribus cum longiori tenſa, majorem acquirit tenſuram, cum eadem vis in pauciores partes agat, adeoque majorem obtinet ſe reſtituendi vim. Item pro majori tenſione majores chordæ partes acquirunt rigorem, majoremque inflexilitatem, unde vellicata velocius reſtituitur. Tandem pro minori diametro minores numero partes ab eadem vi tenduntur, unde frequentiores, & crebriores contingent in ſubtiliori chorda oſcillationes.

1511. Cur chorda, manente eadem diametro, longitudine, & tenſitate, licet magis, minuſque digito inflectatur, non mutat tonum, adeoque non mutat vibrationum crebritatem?

1512. Reſp. Inflexio chordæ digito facta non diſtrahit partes minimas, ſicuti tenſio, quam inducunt pondera, vel quidpiam ſimile, chordæ extremis applicata. Etenim, etſi chorda per vim ejus longitudini perpendicularem facile diſtrahi poſſit; non poterit tamen pari vi, quæ ſecundum longitudinem parallela in ipſam agat, diſtrahi; ex hac autem diverſa reſiſtentia chordæ ad eandem vim, quæ diverſa directione in ipſam agat, manifeſtum fit per inflexionem digito factam mutari quidem chordæ ſitum, non autem inflecti, ac tendi partes minimas: adeoque non mutari oſcillationum crebritatem.

1513. Cur ſonante una chorda incipit ſonare vicina chorda conſona minime pulſata, diſonæ vero chordæ in pari diſtantia poſitæ quieſcunt?

1514. Reſp. A vibrationibus chordæ ſonantis ſimiles oſcillationes circumfluo aeri communicantur

cantur (*num.* 1459): aer igitur in proximas chordas incurrit, quas repetitis ictibus sollicitat ad similes oscillationes; si chordæ pro sua tensione, longitudine, & diametro valeant pari tempore datas cum sonoro aere vibrationes absolvere, istæ sonabunt; at si disonæ fuerint, sive in tardiores, vel celeriores excurrant oscillationes, aeris vibrationes chordarum disonarum oscillationes perturbabunt, & impedient, propterea quiescent.

1515. Simile phænomenon evenit in chordis, quæ consonant in quinta, quarta, tertia &c. Etenim, si duæ habeantur chordæ consonæ in octava, ita nempe ut quo tempore una suam absolvit vibrationem, altera bina perficiat, agitata priori resonabit & altera, quæ tamen in duas veluti partes dividitur æquales, quarum unaquæque, puncto medio quiescente, vibratur simili tempore cum chorda breviori; si longior ter vibretur, quo tempore brevior semel oscillat, dividitur longior in tres æquales partes mediis punctis quiescentibus, quarum unaquæque cum breviori isochronas vibrationes absolvit. Et generaliter loquendo, quamcunque inter se obtineant rationem chordæ partes, in totidem veluti æquales singulæ dividuntur, tot admissis punctis intermediis quiescentibus, quot ab illa ratione exprimuntur: sicque soni similes ab utraque chorda, utcunque diversæ longitudinis fuerint, exprimuntur. Ne vero doctrina isthæc de punctis quiescentibus ad libitum ficta videatur, parva chartula per chordam longiorem trajiciatur, ea in omni quocunque loco, dum resonat chorda, contremiscet, præterquam in nodis, sive punctis quiescentibus, in quibus persistet immota.

1516. *Coroll.* I. Ratio patet, cur ad certos sonos quædam corpora sensibiliter contremiscant, immota vero remaneant ad sonos multo majores: sic observavit Rohaultius in bello vitreas

treas feneſtras vehementer concuti, cum certum tympanum pulſabatur: quæ tamen quieſcebant ad ſonitum tympani multo majorem. Boyleus etiam hominem ſiniſtra manu truncatum memorat, qui ad quorumdam tormentorum exploſionem contundi penitus, ſibique comminui videbatur: alium etiam, cujus veſica, cum ferrum cultro raderetur, ad reddendum urinam impellebatur: ac alium, cujus gengivæ ſanguinem emittebant, cum ſpiſſior charta diſcerperetur. Hæc enim, hiſque ſimilia explicantur per quamdam fibrarum analogiam, quæ certis quibusdam ſonori aeris tremoribus concipiendis ſint idoneæ, aliis vero non item, ſicuti de conſonis, & diſonis chordis diximus.

1517. *Coroll.II.* Hinc etiam pendet vis muſicæ in morbos quoſdam, inter quos magnum ſibi nomen acquiſivit morſus Tarantulæ, ſive cujusdam lucertulæ, quæ in Apuliæ præſertim campis morſu ſuo eſt perniciosiſſima: tarantati enim in quoddam delirii genus abripiuntur, atque in ridiculas agendi vias deferuntur, donec languidi, & defatigati jaceant; tunc autem arrepta lira Fidicen varios tentando concentus experitur, uſquedum ad quemdum caſu deveniat, ad cujus auditum erigitur tarantatus, & furore perculſus in velociſſimum ſaltationis genus exilit per plures horas, donec defatigatus exinde reviviſcit, & convaleſcit, muſicæ ne, an ſudoris beneficio, incertum eſt; ſonus tamen ad ſaltationem tarantatum impellit, unde ſanitas ipſi advenit.

1518. *Coroll. III.* Cum hominum mores plurimi a temperamento pendeant, temperamenta autem a nervis, muſculis, fibris, ſpiritibus, & humoribus corporis, in quos ex dictis agunt ſoni; hinc fit etiam probabile muſicam in mores, & animi affectus aliquam vim exercere poſſe, & quodammodo influere, ſicuti experientia quoque confirmare videtur.

§. VI.

§. VI. *De Soni reflexione.*

PROPOSITIO. *Undæ æris sonoræ, ubi in durum, & elasticum obicem impingant, reflectuntur per angulos incidentiæ, & reflexionis æquales, suoque reflexo motu voces ingeminant, quas echo nominant.*

1519. *Probatur*. Aeris particulæ summa pollent elasticitate (*n.* 602): ergo ubi in durum, & elasticum obicem impingant, reflecti debent juxta leges corporum elasticorum (*Phys. Gen. n.* 402. *& seq.*): propterea aer sonoro vicinus, qui fortasse tremere cessaverat, a reflexo aere in undas agitabitur, eodemque motu contremiscet, quem primum a sonoro corpore acceperat: ergo voces ingeminabit, sive dabit echo. Hanc echo caussam confirmat experientia, qua certi sumus in vasta planitie, item in medio mari, ubi nulli sint obices impermeabiles, nunquam echo exaudiri. Ex adverso loquenti perfecte respondent domus, & parietes, palatia, templa, rudera antiquorum mœnium, aliique obices impermeabiles: igitur ex aeris reflexione echo originem habet.

1520. *Coroll. I.* Ubi plures obices ita fuerint dispositi, ut idem sonorus aer plures subeat reflexiones, vox pluries repetita exaudietur: sic memorant commentarii parisienses in Oppido Galliæ dicto *Verdun* duas haberi turres 50 ferme pedum intervallo dissitas, inter quas emissus clamor duodecies exauditur; quod nempe aer ab una turri ad aliam reflectatur, a qua ad priorem regeritur, sicque deinceps: similes vocum repetitiones omnium auribus subjicit continua experientia.

1521.

1521. *Coroll. II.* Cum reflexio aeris fiat per angulos incidentiæ angulis æquales, si vox oblique in obicem irruat, loquens eandem repetitam minime audiet, linea enim reflexionis obliquæ est omnino diversa a linea incidentiæ (*Phyſ. Gen. n.* 404).

1522. „ Scholion. Ut echo exaudiatur, distincte opus est reflexa vox ad locum originis perveniat, quo tempore directi soni perceptio cessavit; si enim reflexa vox citius ad aures pervenerit, directus sonus a reflexo minime distinguetur, unde fit, ut certa sit necessaria obicis distantia, quæ ex cognita soni velocitate definiri facile potest. Si enim v. g. sonus infra minutum secundum ponatur cum parisinis academicis percurrere pedes 1038 (*n.*1480): jam ut vox directa ad obicem a caussa dissitum pedes 519 perveniat, & idem spatium regrediendo percurrat, tempus unius secundi impendetur; idcirco tot reflexæ voces distincte audiri poterunt, quot a loquente intra unum secundum prolatæ fuerint, cum obex a loquente distat pedibus 519. Hinc cum intra unum secundum a velocissime canente 10 distincti toni reddantur: jam ubi obex distet a canente pedibus 52, ultimus prolatus tonus audiri distincte poterit post reflexionem; idem dicas de ultima syllaba in loquente: enim vero in assignata soni velocitate, sonus in parte decima unius secundi percurrit pedes $\frac{1038}{10} = 103\frac{4}{5}$ sive pedes fere 104, igitur ad obicem distantem pedibus 52 perveniet: atque ab eo ad locum originis regredietur in parte decima unius secundi; adeoque ultimus tonus, vel ultima syllaba distincte percipietur. Ad audiendam vero echo disyllabam erit necessaria distantia dupla, ad trisyllabam distantia tripla: sicque deinceps, itaut & integra verba, & plura vocabula aliquando possint audiri.

1523. Dices I, Undæ aquæ in obicem incurrentes

rentes gignunt ſpumas, atque hac, illacque inordinate reflectuntur: ergo idem & in aere debet evenire. II, Data hac echi explicatione omnia ſaxa, & duri obices vocem reflecterent, quod non contingit. III, Si per eandem lineam regreditur ſonus reflexus, quam directus percurrit, confuſio in motibus, & conſequenter in ſonis debet accidere.

1524. R. Ad 1. Aquæ undæ cum undis ſonoris non ſunt comparandæ (*n.*1487). Adde aquæ undas nobis ſuffragari; etenim ubi aquæ undæ in obicem perpendicularem impingant, minime turbantur, ſed ordinate reflectuntur. Cur ergo idem non contingat in aere inſigniter elaſtico, ubicunque, & quocunque modo in obicem impingat?

1525. Ad 2. Ut echo percipiatur, non ſufficit reflexio quælibet: ſed neceſſaria eſt ordinata reflexio, ac talis obicis ab origine diſtantia, ut reflexa vox ad aures perveniat, quo tempore ſonus directus ceſſavit. Ad ordinatam porro reflexionem, opus eſt obex ſit denſus, ſit elaſticus, adeout motum non elidat, ſed adjuvet; hinc a corporibus mollibus nulla eſt ſperanda ordinata aeris reflexio: tum ab iis corporibus, quæ licet debitam habeant diſtantiam, conditionibus tamen reflectentium obicum deſtituta ſunt.

1526. Ad 3. Si aquæ undæ ex oppoſitis partibus ſibi occurrentes minime ſe a motu perturbant; cur eveniet confuſio in undis ſonoris multo exilioribus? Non enim putandum eſt eaſdem numero particulas ſimul deferre directam, & reflexam vocem; eſt enim linea reflexionis eadem cum linea incidentiæ in perpendiculari reflexione; loquendo phyſice, & ad ſenſum, non vere mathematice, quod & de angulis dicas.

1527. *Coroll.* Ex hactenus dictis non erit opera

rosum intelligere, quomodo possit sonus per reflexionem augeri. Continget enim soni accretio per reflexionem I, si obices fuerint insigniter elastici, adeout ab incurrente aere ad tremorem excitati, & ipsi sonum edant. II, Si plures reflexi sonori radii circa unum punctum, sive focum colligantur ex obicis figura, uti de luce supra diximus (*n.* 1413). III, Si ex obicum constitutione contingant reflexiones in partibus valde vicinis: tunc enim reflexi soni cum directo coincident, & vividiorem sonum excitabunt. Ex prima, & tertia caussa pendet soni accretio in fistulis, cornibus, & tubis: ex secunda vero constructio quorumdam fornicum conideo-parabolicorum, ad quos conversi homines, & submissa voce loquentes in foco fornicum, se distincte intelligunt in multa distantia, quin in spatio intermedio positi quidquam audiant. Verum circa artificia isthæc, quibus sonus per reflexionem augetur, legendi P. Athanasius Kircherus, Hasius, Gravesande, Musschembroekius, aliique.

CAPUT VI.

De Olfactus organo, & objecto.

PROPOSITIO I. *Nerveæ papillæ, quæ per membranam interiores narium anfractus investientem disseminantur* (n. 1035), *Olfactus organum constituunt.*

1528. PRobatur. Primo enim ex omnibus narium partibus hæ solæ sunt, quæ ex primo, & quinto nervorum cervicalium pari ortæ (*n.* 1209) cum cerebro communi sensorio (*n.* 1174) immediatam communicationem habent. Deinde, ubi hæ nerveæ papillæ sunt copiosiores, ibi acrior est odora vis, & vividior

olfactus, sicuti ex anatome plurium animalium constat. Tandem, ubi hæ papillæ nimio humore perfunduntur, ac hebetantur, tunc odoris sensus vel prorsus amittitur, vel debilitatur, uti experientia docet, in his ergo papillis primarium olfactus organum est statuendum.

PROPOSITIO II. *Odores nihil aliud sunt, quam particulæ salino-sulphureæ, quæ ab odoro corpore avolantes diffunduntur per aerem, & ad nares perveniunt.*

1529. *Probatur*. Si corpora etiam intensissime olentia vitreis vasis hermetice concludantur, nullum plane odorem diffundunt, sicuti experti sunt Florentini in perdice, cujus odore venatici canes minime affecti sunt cum in vitrea campana detineretur: ac quotidie experimur in pluribus fluidis odoris, quæ vitreis vasis probe clausa nullum excitant odoris sensum: oriuntur ergo odores a particulis ab odoro corpore dimanantibus. Id etiam patet ex pluribus corporibus, quæ ex se nullum odorem emittunt, at si urantur, vel vehementius fricentur, itaut excitato partium motu ab ipsis exeant volatiles particulæ, fiunt odora: talis est, ut cætera omittam, cera obsignatoria, quæ fit odora cum inflammatur. Sunt autem particulæ istæ, quæ odoris sensum excitant, salino sulphureæ: namque constat ab experimentis Boerhavii, aliorumque chymicorum, corpora utcunque odora, ubi parte spirituosa olei, & salis volatilis priventur, evadere prorsus inodora: constat corpora odora vel tota esse inflammabilia, vel plures continere partes inflammabiles, cujusmodi sunt solæ oleosæ, & sulphureæ (*n.* 486): tandem constat ea potissimum corpora esse odora, quæ particulis salino-sulphureis abundant; ea vero minime olere, quæ hujuscemodi particulis destituuntur,

uti

uti sunt aer, & aqua seipsis inspecta. Tandem hæ particulæ aeris vehiculo ad nares deferri debent, ut odoris sensus excitetur in anima; compertum quippe est ad odoris sensum non sufficere odori corporis præsentiam, ejusque ad nares viciniam, sed insuper opus esse, ut naso aer in pulmones adducatur; hinc si quando animam reciprocare cessemus, aut nares catharo fuerint obturatæ: vel si clausis naribus aerem aperto ore trahamus, odores minime sentiemus, utcunque intensissimos. Ex quibus patet veritas totius propositionis.

Solvuntur Objecta.

1530 Opp. 1. Si odores in particularum effluvio consisterent, jam ex diuturna odoris emissione corpora imminuerentur pondere: sed hoc non evenit: ergo &c.

1531: R. Primo refert Cl. expertor Boyleus exiguam camphoræ massam, quam bilance exploraverat, paucis horis aliquid sui ponderis amisisse: notum etiam est corpora omnia, quæ concepto calore odorum fumum emittunt, sensibiliter imminui pondere. Fatemur nihilominus plura odora corpora, ut muscus v. g. & zibetum, diuturno tempore olere, quin pondere sensibiliter decrescant: verum si consideremus pene infinitum odorarum particularum tenuitatem, de qua alibi disputavimus (*Phys. Gen. n.* 234): omnis evanescit scrupulus. Addere etiam possumus cum quibusdam Physicis corpuscula isthæc circa corpus odorum diutius volitare, ac atmosphæram circa ipsum constituere, quæ nares afficere sæpius potest, quin nova effluvia ab odoro corpore dimanent.

1532. Opp. 2. Assignanda in hac sententia est caussa, quæ odoras particulas a consistente corporis textura impeditas jugiter expellat.

1533. R. Caussa, unde effluvium harum parti-

ticularum efficitur, est corporum odorum motus, sive intrinsecus fuerit; nempe a fermentatione, a putredine, aliave quavis corruptione productus: sive extrinsecus, ab aere nempe, igne, fricatione, & calore inductus; ex motu enim quocunque extricantur, & attenuantur particulæ salino-oleosæ; atque e poris corporum expelluntur.

1534. Instabis. Si motus est caussa odores expellens, pro majori motu major percipietur in corporibus odor: jam vero pro majori calore major est motus, neque tamen semper est intensior odor; flores enim plus redolent mane, & vespere, quam meridie: plus noctu, quam interdiu. Secundo: odores forent intensiores in vicinia odori corporis, quam in aliqua distantia; cum tamen aliquando corpora sint olentiora eminus, quam cominus.

1535. R. Ad 1. Communiter loquendo corpora olentiora evadunt in calidiori, quam in frigidiori aere. Verum tamen est corpora nonnulla, quorum effluvia ex se subtilissima sunt, in calidiori aere minus olere, uti sunt violæ tuberosæ, aliique delicati flores: quippe a nimio aeris calore, & solari igne subtilissima illorum effluvia ita attenuantur, ac dissolvuntur, ut inepta fiant ad olfactus organum sensibiliter afficiendum: ubi vero a frigore magis condensantur, & plura invicem uniuntur, aptiora evadunt ad nerveas narium papillas sua magnitudine, & figura vellicandas.

1536. Ad 2. Odorum intensio a suavitate est distinguenda: prima est a numero, & impetu particularum: altera ab earum subtilitate; & moderato motu, quo nervos afficiunt. Porro odores aliquos suaviores esse in modica distantia, quam in minima concedimus: non propterea in majori distantia sunt intensiores; sed tantum particulæ ab eterogeneis eundo melius

sepa-

ſeparatæ fiunt aptiores ad delicatiorem motum excitandum.

1537. Opp. In hac opinione non explicatur odorum varietas; ſi enim eam ex varia particularum figura, & magnitudine deſumas, opus eſt fatearis corpus unius determinati odoris ſemper emittere particulas certæ cujuſdam magnitudinis, & figuræ, quod ſane impoſſibile videtur.

1538. Reſp. Tota odorum varietas e diverſa particularum figura, mole, ſoliditate, & motu; tum e diverſa fibrarum dipoſitione, & textura eſt deſumenda. Cum porro materiæ particulæ pene infinitas hujuſcemodi mechanicas adfectiones ſubire poſſint (*Phyſ. Gen. n.* 103), quas nullus poterit determinare, tota odorum differentia in hac hypotheſi facile intelligitur. Sic erunt ſuaves odores, quorum effluvia nerveas olfactus papillas blande, & placide movent; erunt autem ingrati, & moleſti odores, quorum corpuſcula nervea fibras perturbate vexat, & diſtorquent. Erit etiam idem odor uni gratus, alteri inſuavis: nunc eidem homini placebit, nunc diſplicebit ex diverſa organi olfactus diſpoſitione, textura, ac ſtatu.

1539. Neque ad eundem percipiendum odorem opus eſt, ejuſdem ſemper magnitudinis, & figuræ particulæ ab eodem odoro corpore emanent: ſufficit enim determinatam figuram, molem, ſoliditatem, motum habeant illarum pleraque, e quibus determinata ratione olfactus organum immutatur.

1540. *Coroll.* Ex his patet odores non eſſe *abſolutam entitatem*, qualem finxerunt Scholaſtici. Evertunt enim hanc abſolutam entitatem nedum quæ in Phyſica Generali diximus (*n.* 91): ſed ulterius rationes, quas pro odorum effluvio attulimus (*n.* 1529): imo etiam argumenta, quæ modo enodavimus.

CAPUT VII.

De gustus organo, & objecto.

PROPOSITIO I. *Gustus organum residet in nerveis papillis, quæ a quinto cervicalium nervorum pari profectæ per totam linguam inæqualiter diffunduntur.*

1541. PRobatur. Nam, ut omittam has papillulas cum cerebro communi sensorio immediatam communicationem habere, notum ex observationibus Bellini est; in illis linguæ, aut palati partibus, quæ hujuscemodi papillis destituuntur, nullum unquam excitari saporis sensum, eumque excitari exquisitiorem, ubi hæ papillæ sunt confertiores, puta in linguæ apice: aut ubi hæ papillæ sint eminentiores, quod in famelicis contingit, quibus proinde edulia quæque apparent sapidissima: unde illud Tullii: *cibi condimentum est fames*; *potionis sitis*. Ex adverso cessat saporis sensus, vel fit debilior, cum linguæ substantia alieno humore perfunditur, vel læditur; hebetantur enim hæ papillæ. Item pro vario sanitatis, & ægritudinis statu, quibus cum toto corpore hæ papillæ afficiuntur, omnino varius percipitur in eodem homine ejusdem saporis sensus. In his ergo papillis residet gustus organum.

PROPOSITIO II. *Sapores a salinis sapidi corporis particulis potissimum pendet.*

1542. *Probatur*. Primo enim sapores a corpusculis e sapido corpore avulsis pendere certum videtur, ex quo sapores minime percipiamus, quin corpora sapida linguæ admoveantur, saliva humefiant, unde subtiliores particulæ dis-

ſolutæ papillas linguæ vellicent; hinc corpora facile ſolubilibus particulis orbata, veluti metalla, lapides, vitra &c. ſunt ſaporis expertia, quem acquirunt acutiſſimum ſtatim ac in tenuem pulverem diſſolvantur. Item ſapidiores ſunt cibi calidi frigidis; in calidis enim majori copia exſolvuntur particulæ, & majori motu præditæ ſunt aptiores ad concutiendos linguæ nervos. Has autem ſapidas particulas eſſe potiſſimum ſalinas ex eo patet, quod ſapida tantum ſint corpora ſale abundantia, eoque ſapidiora, quo plurimo donantur ſale; ſint vero inſipida corpora ſale deſtituta, quæ tamen immixto ſale evadunt ſapida, uti aqua, quæ ex ſe inſipida eſt, per ſalis tamen mixturam ad ſaporem excitandum fit apta. Igitur ſapidæ particulæ ſunt ſalinæ.

1543. *Scholion. Dixi ſapores a ſalinis particulis potiſſimum pendere; non enim negandum eſt alias particulas, præcipue ſulphureas, & oleoſas ad ſapores conferre, quatenus ſalinarum nimium acrem ſaporem hebetant, vel modificant. Id enim perſpectum fit ex chymicis mixturis, in quibus ex admixtis ſulphureis particulis cum ſalinis, harum acrimonia obtunditur, & dulcior efficitur. Notarunt etiam Chymici olea aniſi, juniperi &c. exactiſſime diſtillata, & ſpiritum vini rectificatiſſimum nullo modo ad ſalium familiam poſſe revocari, licet inſignem excitent ſaporem: ex aloe etiam, & myrrha parum ſalis chymica operatione elicitur, licet amariſſimum ſaporem habeant.*

1544. *Coroll.* Sapidæ particulæ ſaporis ſenſum excitant mechanica ſua ſtructura: ſua nempe mole, ſoliditate, figura, & motu, quibus in nerveas guſtus fibras vario modo irruunt. Cum porro ſalium fere innumeræ ſint ſpecies (*num.* 795. & *ſeq.*): item figuræ particularum ſalinarum omnino variæ eſſe poſſint; diverſæ ma-

gnitudines, motus, soliditates &c.: item varia esse possit earum mixtura cum eterogeneis particulis sulphureis, oleosis &c: ac tandem varia in eodem, aut in diversis hominibus constitutio fluidi salivalis, & dispositio organi sensorii, propterea non mirum, si ingens occurrat saporum diversitas, quam inducere debet varia particularum salinarum, & sensorii organi modificatio.

CAPUT VIII.

De Tactus organo, & objecto.

PROPOSITIO. *Tactus organum sibi vindicant nerveæ papillæ, quæ a cute erumpentes, per rete malpighianum in cuticulam protenduntur* (n. 1013).

1545. PRobatur. I, Hæ nerveæ papillæ sunt nervorum propagines, quæ propterea cum cerebro immediatam habent communicationem. II, Hæ sunt, quæ a tactilibus objectis immediate afficiuntur. III, Ubi hæ confertiores reperiuntur, uti in planta pedum, vola manuum & digitorum apicibus, exquisitissimus est tactus. IV, Excoriata cute, & denudatis his papillulis intolerabilis est tactus: ex adverso autem, ubi cuticula, & consequenter nervi callo obducantur, nullus omnino tactus sensum excitatur: item perit tactus sensus in iis partibus, in quibus per ustionem, macerationem, aliove modo prædictæ papillæ fuerint structæ: sunt ergo hæ papillæ immediatum tactus organum: quæ ad cerebrum varios deferunt motus, quibus a tactilibus afficiuntur.

§. I. *De Calore, & Frigore.*

PROPOSITIO I. *Calor in ſenſorio efficitur a quibuſdam igneis particulis perturbato, celeri & expanſivo motu affectis.*

1546. *Probatur*. Caloris particulas ab igneis non differre plurima ſuadent. I, Ignis quicunque calorem producit ſuæ quantitati proportionalem: & calor, cum ſit intenſus, in ignem erumpit. II, Corpora quæcunque ab igne penetrantur, incaleſcunt, & calorem aliis corporibus communicant, certe ob diffuſionem particularum ignearum, quas ab igne receperunt. III, Calor & ignis eoſdem prorſus effectus præſtant dilatationis, ſolutionis, combuſtionis &c. pari etiam modo uterque excitatur, & extinguitur (*n.* 486) non eſt ergo dubitandum calorem prodire ab igneis particulis, adeout calor moderatus ignis poſſit vocari. Has autem particulas igneas calorem efficientes perturbato, celeri, & expanſivo motu cieri res videtur certiſſima; primo enim motus apparet ſenſibilis in igne, in flamma, in radiis ſolaribus, in ferventibus fluidis, aliiſque omnibus calidis corporibus, in quibus augetur motus pro majori calore: corporum autem dilatatio, fuſio, ſolutio, liquatio, ebullitio & inflammatio ſatis evincunt particularum calorificarum motum eſſe celerem, perturbatum, & expanſivum (*n.* 481, 482).

1547. *Coroll.* I. Calor non eſt qualitas abſoluta calidis corporibus inhærens, uti putarunt Scholaſtici; ſed eſt quidam ſenſus ortus in anima ex motu, quem in papillis nerveis tactus organum conſtituentibus (*n.* 1545), efficiunt ignea corpuſcula celerrimo, perturbato, & expanſivo motu in eaſdem irruentia, ſicuti dolor ex acus punctura in anima excitatus, non eſt

gnitudines, motus, soliditates &c.: item varia esse possit earum mixtura cum eterogeneis particulis sulphureis, oleosis &c: ac tandem varia in eodem, aut in diversis hominibus constitutio fluidi salivalis, & dispositio organi sensorii, propterea non mirum, si ingens occurrat saporum diversitas, quam inducere debet varia particularum salinarum, & sensorii organi modificatio.

CAPUT VIII.

De Tactus organo, & objecto.

PROPOSITIO. *Tactus organum sibi vindicant nerveæ papillæ, quæ a cute erumpentes, per rete malpighianum in cuticulam protenduntur* (n. 1013).

1545. PRobatur. I, Hæ nerveæ papillæ sunt nervorum propagines, quæ propterea cum cerebro immediatam habent communicationem. II, Hæ sunt, quæ a tactilibus objectis immediate afficiuntur. III, Ubi hæ confertiores reperiuntur, uti in planta pedum, vola manuum & digitorum apicibus, exquisitissimus est tactus. IV, Excoriata cute, & denudatis his papillulis intolerabilis est tactus: ex adverso autem, ubi cuticula, & consequenter nervi callo obducantur, nullus omnino tactus sensum excitatur: item perit tactus sensus in iis partibus, in quibus per ustionem, macerationem, aliove modo prædictæ papillæ fuerint structæ: sunt ergo hæ papillæ immediatum tactus organum: quæ ad cerebrum varios deferunt motus, quibus a tactilibus afficiuntur.

§. II.

§. I. *De Calore, & Frigore.*

PROPOSITIO I. *Calor in sensorio efficitur a quibusdam igneis particulis perturbato, celeri & expansivo motu affectis.*

1546. *Probatur*. Caloris particulas ab igneis non differre plurima suadent. I, Ignis quicunque calorem producit suæ quantitati proportionalem: & calor, cum sit intensus, in ignem erumpit. II, Corpora quæcunque ab igne penetrantur, incalescunt, & calorem aliis corporibus communicant, certe ob diffusionem particularum ignearum, quas ab igne receperunt. III, Calor & ignis eosdem prorsus effectus præstant dilatationis, solutionis, combustionis &c. pari etiam modo uterque excitatur, & extinguitur (*n.* 486) non est ergo dubitandum calorem prodire ab igneis particulis, adeout calor moderatus ignis possit vocari. Has autem particulas igneas calorem efficientes perturbato, celeri, & expansivo motu cieri res videtur certissima; primo enim motus apparet sensibilis in igne, in flamma, in radiis solaribus, in ferventibus fluidis, aliisque omnibus calidis corporibus, in quibus augetur motus pro majori calore: corporum autem dilatatio, fusio, solutio, liquatio, ebullitio & inflammatio satis evincunt particularum calorificarum motum esse celerem, perturbatum, & expansivum (*n.* 481, 482).

1547. *Coroll.* I. Calor non est qualitas absoluta calidis corporibus inhærens, uti putarunt Scholastici; sed est quidam sensus ortus in anima ex motu, quem in papillis nerveis tactus organum constituentibus (*n.* 1545), efficiunt ignea corpuscula celerrimo, perturbato, & expansivo motu in easdem irruentia, sicuti dolor ex acus punctura in anima excitatus, non est

qualitas absoluta acui inhærens, sed quidam sensus molestus, quem percipit anima ex violenta vellicatione, quam in nerveis papillis producit acus.

1548. *Coroll. II.* Calor externus habet relationem ad sensus nostros: sive major percipitur, quo minus caloris vitalis sensibus inest; minor vero, quo majori interno calore sensus æstuant. Enimvero, cum sensus aliquid semper interni caloris habeant; sive aliquo semper agitentur motu: si motus sensuum sit minor motu corporis calidi iisdem admoti, ex hoc aliqua agitatio in sensus pertransibit: si fuerit major, jam aliquid motus a sensibus in corporis calidi particulas transfundetur: sin æqualis fuerit utrobique agitatio, nulla continget variatio motus; hinc in primo casu corporis vicini calor percipietur ab anima; in secundo frigoris sensatio excitabitur in anima; in tertio tandem casu nulla fiet mutatio sensationis. Hinc intelligitur, cur aqua tepida frigidæ manui appareat calida, calidæ autem frigida, & tepenti manui nec calida nec frigida. Cur loca subterranea æstate appareant frigidiora, hyeme autem calidiora, licet tales vicissitudines ibi locum non habeant (*n.* 953): Cur, ut alia omittam, vento flante corpus refrigeretur; quin tamen ulla contingat in thermometri liquore mutatio: cum enim vivum animal semper plus calescat, quam aer ambiens, propterea ambienti aeri, perinde ac vestimentis nonnihil sui communicat, & circum se atmosphæram efficit reliquo aere calidiorem, quæ cum a flante vento propulsatur, novusque succedit ac priore frigidior, opus est animal frigebat. Atque hinc patet, quod alibi advertimus (*n.* 501, 853), aptum caloris criterium non posse in sensibus collocari: sed tutius residere in thermometri liquore (*n.* 673).

Sol-

Solvuntur Objecta.

1549. Opp. 1. Ubi extat perturbatus, celerrimus, & expansivus particularum motus, non semper habetur calor. Et ex adverso quandoque percipitur calor, ubi non extat hujuscemodi motus. Primum patet in quorumdam permixtorum liquorum fermentationibus, in quibus est conspicua particularum agitatio cum sensibili frigore consociata, quemadmodum contingit in mixtione aceti distillati cum sale volatili urinæ, vel cum sale volatili sanguinis humani, atque etiam in aliis mixtionibus a Musschembroekio memoratis; in his enim oritur adeo frigida effervescentia, ut thermoscopii liquor usque ad 44 gradus aliquando subsidat. Alterum etiam manifestum fit in mixtura olei vitrioli cum pluvia aqua: in hac siquidem mixtione nullus excitatur motus, & tamen calor increscit a gradu 48 usque ad 92.

1550. R. Ad 1. Omnes fermentationes in se inspectæ calidæ sunt, sive aptæ ad calorem excitandum: nonnullæ tamen apparent frigidæ, quod magnam salium copiam excludant, unde & frigus in sensibus, & constrinctio in liquore thermometri proficiscitur. Equidem notavit citatus Musschembroekius in quibusdam frigidis fermentationibus calidum prodire fumum, qui thermometri liquorem ad 10 usque gradus dilatabat; licet fermentescentes liquores frigidi apparerent, & immersum thermoscopium constiparent, ex quo satis patet illas fermentationes in seipsis fuisse calidas, & tamen frigoris effectus produxisse ob ingentem dissolutorum salium copiam.

1451. Ad 2. Motus ad calorem excitandum idoneus non est motus quilibet etiam conspicuus: sed motus partium ignearum, & minimarum perturbatus, celerrimus, ac expansivus:

atque hunc secundum in quibuscunque calidis fermentationibus habere locum, licet sub sensus non cadat, ostendit dilatatio liquoris in thermometro, quae absque fermentescentium particularum motu explicari potest.

1552. Ex indicatis motus calorifici proprietatibus plura alia phaenomena enodantur. I, Cur fundus vasi igni impositi magis incalescat, cum aqua incipit ebullire, quam cum aqua insigniter effervescit: hoc enim tempore dilatatis fundi poris libere ingreditur ignis fundi meatus, minorem propterea in fundo motum excitat, & attritum, cui calor est proportionalis. II, Cur ferrum rotam ambiens minus incalescat, quam axis rotae: siquidem ferrum rotam ambiens multo minori afficitur attritu, quam axis rotae qui & celerrime movetur, & ex fricatione ligni, cui inseritur, magis agitatur. III, Cur ferrum lima fricatum incalescat, lima tamen nullum concipiat calorem; ex adverso incalescat serra, qua lignum finditur, quin calorem concipiat ipsum lignum, nisi fuerit durissimum. Nam lima scabris instructa dentibus easdem semper ferri partes concutit, e quibus igneas particulas multa copia excitat: ipsa vero lima secundum longitudinem continuo mota, diversis semper dentibus ferrum rodit, propterea minimum concipit calorem. Ex adverso serra in arcta ligni rima continuo agitata calorem concipere debet; ligni autem partes continuo cedentes separantur, unde minimum incalescunt, nisi lignum fuerit durissimum. IV, Cur clavus ope mallei in lignum adactus non incalescat, nisi cum totus ligno infixus malleo tunditur; quo enim tempore clavus lignum subit mallei ictibus percussus, motus in totum clavum transfunditur, unde minima contingit partium agitatio; at infixo toto clavo, mallei ictus in caput tantum exercentur, cujus partes commovent, & insigniter agitant. V, Cur

Cur halitus ore patulo exclusus sit calidus: sit autem frigidus, cum tenui filo ab arctato ore expellitur: in primo siquidem casu e faucibus egrediens manum leviter afficit, & calidus, uti est, persentitur; vel particulæ in se invicem agentes motum concipiunt perturbatum; in altero autem casu extruditur aer motu directo, qui ad caloris sensationem excitandam non sufficit.

1553. Opp. 2. I, Si glaciei affundatur spiritus vini, glacies liquefit, & frigidior evadit: cum autem glacies liquefiat ob conceptam fermentationem, cur fit frigidior? II, Si glaciei affundatur spiritus vini aquæ commixtus, liquescente glacie, tota mixtura fit calidior antea, cujus phænomeni nulla patet ratio. III, Si thermometri globus glaciei immergatur, deprimetur liquor; infuso glaciei sale solvetur glacies, & tamen liquor thermoscopii fit humilior. IV, Cum thermoscopium calidiori liquido immergitur, statim mercurius, vel spiritus vini per ipsum descendit, postea vero ascendit; ex adverso si immergatur frigidior liquido, statim ascendet mercurius, mox descendet (*n.* 655).

1554. R. Ad 1. Spiritus vini glaciei affusus illius penetrat poros, atque latentem ignem expellit, propterea enim tota mixtura ad minus redigitur volumen, uti observavit Reaumurius, & frigidior evadit.

1555. Ad 2. Ex mixtura aquæ cum spiritu vini intestinus motus, ac fermentatio sequuntur, hinc augetur in hujus affusione calor in glacie, licet in eadem sit imminuta ignis copia.

1556. Ad 3. Per salis infusionem motus oritur in glacie, & partium solutio: simulque ingens ignis expulsio e glaciei poris (*n.* 659), atque multa fit salinarum particularum solutio, unde frigus potissimum pendet.

1557. Ad 4. Vitrum thermoscopii multo citius a calo-

a calore, vel frigore afficitur, quam liquor in ipso hospitans, hinc per frigus contracto primum vitro, ex ampulla expulsus ascendit liquor, donec per frigus & ipse constipetur (*n.* 685). Similiter vitri capacitas calore primum ampliatur, statimque descendit liquor, qui postea a calorificis particulis penetratus expanditur.

1558. „Scholion. Cum calor per sphæram diffundatur, atque ab igne minime differat, nisi in quantitate (*n.* 1546), a luce autem vario tantummodo differat motu (*n.* 504, 506, 1234): hinc cæteris paribus, calor dum diffunditur decrescit in ratione inversa quadratorum distantiæ a corpore calido (*n.* 1267): si vero calor consideretur, prout corporibus communicatur, ejus intensitas crescit in ratione massæ corporis, quod calefit, ubi cætera sint paria; pro majori siquidem corporis calefaciendi massa, major in ipso fit motus intestinus, & perturbatus, a quo pendet calor (*n.* 1446): propterea intelligitur, cur ex eadem ignis actione magis incalescat metallum, quam lignum, quæ paris fuerint voluminis, & pari tempore calefiant; curque citius refrigerentur corpora rariora, quam densiora, ubi cætera paria fuerint“.

PROPOSITIO II. *Frigus in objecto inspectum nihil aliud est, quam caloris defectus productus ex quibusdam particulis nitrosis, quæ sistunt motum particularum corporis.*

1559. *Probatur*. Frigus est sensatio calori directe opposita: ergo si caloris sensatio fit ex celeri, perturbato, & expansivo particularum ignearum motu, fiet sensatio frigoris ex quiete earumdem particularum. Hinc certum est pro decrescente in senibus calore frigus succedere, & frigus relationem habere ad sensus nostros, quibus majus apparet, quo minori agitantur motu:

tu:

tu: minus autem quo majori motu afficiuntur (*n.* 1548). Hunc autem caloris defectum, sive hanc partium quietem potissimum induci a particulis salinis, & nitrosis, quas frigorificas vocamus, demonstrant ea, quæ alibi indicavimus circa aquæ congelationem (*n.* 659): tum etiam id ostendunt artificiales congelationes, quas ope nivis, & salis admixti promovemus: ac tandem positivi effectus a frigore producti: v. g. disruptio arborum, laceratio cutis humanæ, ac, ut alia omittam, condensatio in thermoscopii liquore inducta, quod jaceat in foco speculi, in quo glacies habeatur, uti observarunt Florentini, quos sane effectus absque corpusculis nitrosis, & salinis, quæ particularum ignearum expulsionem & quietem subinde efficiant, explicare nemo poterit (*n.* 658).

1560. *Coroll.* Si frigus in se ipso inspiciatur, est pura negatio motus, sive est quid negativum: si vero attendamus ejus caussam, est quid positivum, cum a positivis corpusculis nitrosis motus minuatur, vel sistatur.

§. II. *De Corporum firmitate, & qualitatibus cum ea connexis.*

1561. *Definitio.* Corporum *firmitas*, aliis nominibus *cohærentia*, vel *consistentia*, est ea vis, qua resistunt corpora, ne eorum partes qualibet vi divellantur.

1562. *Scholion I. Ex variis firmitatis gradibus oriuntur corporum* durities, mollities, & elasticitas, *quas alias definivimus* (Phys. Gen. n. 378, & seq.).

1563. „ Schol. II. Caussa cohærentiæ corporum multiplex a Philosophis assignatur. Nam, ut omittam peripateticos, qui absoluta aliqua qualitate pro more litem dirimunt, Epicurei ex figura elementorum, quæ sint hamata, uncina-

ta, dentata, atque invicem implexa, corporum firmitatem derivarunt. Cartesius, qui quietem esse quid positivum censuit (*Phys. Gen. n.* 243), ea dixit esse corpora firma, & consistentia, quorum partes quiescunt, sicuti ex adverso ea sunt corpora fluida, quorum partes jugi, & intestino cientur motu. Alii vero totam cohærentiæ caussam ab extrinseco corporibus advenire ajunt: nempe vel ab aere, vel ab æthere partes premente, atque divisioni obsistente: sicuti in magdeburgico experimento alibi memorato (*n.* 592), duo cava, intusque vacua cuprea emisphæria validissime sibi cohærent ob externi aeris pressionem; de quo experimento ad hanc opinionem confirmandam plurimum disputat Gerdillus. Newtoniani tandem firmitatem, ejusque varios gradus ab attractione partium contactui respondente repetunt ".

Censura harum Opinionum.

1564. Prætermissis duabus primis; Scholastica enim ignotum per æque ignotum expendit; de Epicurea autem postea dicemus; Cartesianam quod attinet, falso innititur principio, quietem nempe esse modum corporis positivum (*Phys. Gen. n.* 243): neque varios cohærentiæ gradus explicat: ac tandem firmitatem unice ab inertiæ vi derivat, cum tamen cohærentiæ vis sit multo major inertia.

1565. Qui prementis aeris, aut ætheris gravitatem pro cohærentiæ caussa adsumunt, difficile explicabunt cur corpora in vacuo adhuc cohæreant, nec in arenarium cumulum dissolvantur: cur eadem corpora pari modo cohæreant, quodcunque volumen habuerint; cui tamen externa pressio est proportionalis: cur corpora densiora non sint firmiora rarioribus, quæ minus ab aere, vel æthere premuntur; est enim

hydra-

hydrargirum denſius omnibus metallis, auro excepto, & tamen est inter omnia metalla minus cohærens, atque adamas est inter omnia corpora duriſſimus, attamen omnibus metallis, mineralibus, & ſemimetallis, est rarior, uti ejus minor ſpecifica gravitas ſatis demonſtrat.

1566. Ad Newtonianam attractionem quod ſpectat, ſi eadem dicatur cum attractione, vi cujus corpora ſunt gravia (*Phyſ. Gen. n.* 444) jam major erit cohæſio, ubi major est gravitas, quod antea dictis opponitur. Rurſus, ubi major est denſitas, est etiam major particularum contactus: ergo ibi quoque major erit cohærentia, quod mercurius dicere non ſinit (*num.* 1565). Tandem, ne alibi dicta (*Phyſ. Gen. n.* 259) repetam: qui aſſerunt partes firmi corporis ad invicem cohærere, quia ſe attrahunt, mihi videntur idem omnino diverſis vocabulis exponere, & quæſtionem intactam relinquere, perinde ac ſcholastici faciunt.

1567. Corporum firmitas videtur ab Epicureis felicius explicata. Cum enim primigeniæ particulæ corpora constituentes varia figura, & magnitudine instructæ ſint (*Phyſ. Gen. n.* 60), quoties plures ex ramoſis, anguloſis, hamatis, uncinatis, dentatis aliæ aliis inſeruntur, & ad invicem implicantur, neceſſe est ſeparationi reſistant, atque corpori firmitatem largiantur, quæ varia erit, pro diverſa pororum, quibus distinguuntur, copia, & diverſa mutua concatenatione. Reponunt quidem aliter cenſentes, adhuc aſſignandam eſſe cauſſam ab Epicureis, cur primitiva elementa materiæ ſint firma, & dura, ubi ſeorſim ſumantur. Verum, cum hæc elementa immediate creaverit Deus, iiſque donaverit adfectionibus, quæ neceſſariæ erant, ut univerſam mundi machinam, & infinita pene diverſæ ſpeciei corpora constituerent, immerito quis expoſceret, ut horum elementorum adfectiones ab aliqua creata, & phyſica cauſſa derivaremus.

1568. *Scholion*. *Circa corporum firmitatem mirabile occurrit phænomenon silentio minime prætereundum in* ampullis bononiensibus, *&* lacrymis, *sive* guttis batavicis. Ampulla bononiensis *est vitreum vas oblongi colli, ac sphærici fundi ad tres interdum pollices crassi*. Lacryma vero batavica *conficitur ex vitro in suppositam frigidam aquam fuso, quod subito durescit, habet autem crassum caput, & oblongam caudam, quæ in exilissimum apicem desinit. Ampulla bononiensis incolumis perseverat, etsi parieti allidatur, aut ferro fundum valide tundatur; at si intra ampullam decidat frustulum lapidis, vel vitri, aut duri corporis, illico ampulla disrumpitur, aut rimas agit, paullo post desiliens; pendent autem confractionis tempus & circumstantiæ a diversa frustulorum cadentium indole, fundi crassitie, & gradu caloris nullo ad ictum, vel figuram frustulorum, aut ad aeris in ampulla quantitatem habito respectu. Lacryma etiam batavica validissimi malleï ictibus in capite resistit; at ubi digito frangatur caudæ apex extremus, cum fragore abit in pulverem, & in frustula. Mirabilia hæc phænomena ad incudem revocarunt inter cæteros Belgrandus* (Acroas. de phialis vitreis); *Casalius Balbus, & Laghius* (Comment. Acad. Bon. vol. 2, & 3): *missis tamen pluribus explicationibus, hæc vero similior videtur. Soliditas horum vasorum, qua ictibus externis obsistunt, est a crassitie bene compacti vitri, quod cum in aquam funditur, subito frigore correptum exteriori textura validissime constipatur: fragilitas vero plusquam vitrea est ab impetu ignis intra poros condensati, in horum siquidem vasorum temperatura angustiores fiunt pori, & igneæ particulæ in poris hospitantes insigniter constipantur, propterea rupto in guttis caudæ apice aperitur igni aditus, quo exeunte totum tollitur interni guttæ ignis æquilibrium, qui* expan-

expandens vitri parietes divellit, ac ſeparat: in ampullis autem cum interni parietes multo delicatius temperentur, eo quod per anguſtum collum, cum frigeſiunt, novus aer vas ſubire nequeat, propterea parum conſtipati, ſervant vitream fragilitatem, unde vel minimo ictu fruſtuli ipſos percutientis diſrumpuntur, & conſtipato igni locum relinquunt, ut erumpat, & tota vaſa diffringat.

1569. *Coroll.* Ex his, quæ de corporum firmitate diximus, patet corporum elaſticitatem oriri ex particulis aliqua rigiditate donatis, quæ plurimis porulis diſcludantur: nam compreſſio, quam ſubit elaſticum corpus, ipſum eſſe poroſum oſtendit (*Phyſ. Gen. n.* 162); reſtitutio autem in ſtatum priſtinum, evincit particulas rigidas ſatis eſſe: itaut poſtquam inflexæ fuerint, vi ceſſante, ad primam figuram redeant.

1570. *Scholion.* Hanc putamus cauſſam elaſticitatis cæteris veroſimiliorem, ex ipſa mechanica corporum ſtructura derivatam. Quidam tamen Phyſici particularum elaterium ex ipſorum figura arcuata, vel contorta deſumpſerunt: at experientia docet hujuſcemodi figuram in corporibus mollibus inductam ipſi nullam conciliare elaſticitatem. Carteſiani ſubtilem materiam, quæ in corporum compreſſione e poris expulſa, magno impetu in eos irruunt, cum exterior compreſſionis cauſſa ceſſaverit, cauſſam elaſticitatis poſuerunt, cum tamen hæc ſubtilis materia omnium corporum poros impleat, omnia etiam corpora dilataret, poſtquam compreſſa ſunt, quod in mollibus non accidit. Newtoniani vires attractrices, & repellentes hic quoque habere locum opinantur, quatenus in compreſſione a primo contactu corporis particulæ paullulum dimoventur, ad quem redeunt vi attractiva urgente, ubi vis externa ceſſaverit: vel quatenus, juxta alios, particulis ſe repellentibus in certis diſtantiis, atque ab invicem recedentibus elaſtica corpora

corag.

coagmentantur. At tædet de his viribus plura dicere, quæ si admittantur servare leges newtonianas, omnia corpora proculdubio evadent elastica, uti facile ostendi potest.

§. III. De Fluiditate, & qualitatibus cum ea connexis.

1571. Quid sit *fluidum*, *liquidum*, & *humidum*, alibi definivimus (*Phys. Gen. n.* 636, 637): unde de fluidorum natura hic tantummodo est disputandum.

PROPOSITIO. *Fluidi natura in exiguarum particularum levitate, minimo contactu, vel actuali dissociatione est reponenda.*

1572. *Probatur*. Fluidum illud est, cujus partes impressioni cuicumque cedunt, cedendo facillime moventur, cujuscunque contingentis figuram, & statum suscipiunt, & superficiem sibi comparant horizonti parallelam. At has omnes adfectiones habere debet cumulus corpusculorum exilium, lævium, parumque sese contingentium, vel actu dissociatorum, uti in massa minimorum globulorum videre est; hanc igitur statuere debemus naturam fluidi. Et sane, concipe particulas exiguas, & læves, puta sphæricas, vel ad sphæricitatem accedentes, quæ propterea in puncto se contingant, hæ particulæ mutuo plexu se non implicabunt, eruntque vel dissociatæ, vel minima vi dissociabiles, idcirco minima vi a se diffluent, vasis cujuscunque figuræ se se attemperabunt; suo peculiari pondere ruent singulæ deorsum, quando ab aliis non sustineantur; neque conquiescent, nisi postquam æqualem adeptæ altitudinem una alteram sustineat, & perfectum obtineat cum aliis æquilibrium: has proprietates in minutissimis milii granulis, imo & in arena aliquo modo observamus, quas multo

ex-

exquisitiores esse oportet in naturali fluido, cujus partes exilissimæ sint, læves, minimoque contactu sibi contiguæ: quare hanc esse fluidorum naturam dicamus oportet.

1573. *Coroll. I.* Fluidum, cujus particulæ ratione suæ magnitudinis, atque figuræ corporum poros penetrant, iisque adhæreseunt, erit etiam *humidum*; *siccum* vero, quod hujuscemodi particulis caret.

1574. *Coroll. II.* Ex diversa particularum subtilitate, figura, pondere, & lævitate fiat necesse est, ut fluida differant in fluiditatis gradu, quam diversitatem in lacte, chylo, aqua, oleo, aliisque liquidis observamus.

1575. *Coroll. III.* Ubi arte, vel natura fluidi particulæ subtiliores evadant, augebitur fluiditas: sic sanguis animalis ex jugi circulatione tenuatur in serum, & spiritus subtilissimos. Olea ex distillatione fiunt subtiliora: vinum etiam per ignis actionem abit in spiritum.

1576. *Coroll. IV.* Particulæ fluida constituentes seorsim inspectæ sunt duræ; sunt enim vel ipsa primigeniæ materiæ durissima elementa (*Phys. Gen. n.* 63), vel ab illis immediate compositæ. Propterea intelligitur, cur fluida aliquando evadant firma, & cohærentia, uti patet in aqua gelu concrescente, & in pluribus chymicis operationibus.

1577. *Coroll. V.* Ubi partes firmorum corporum arte, vel natura usque ad exilitatem attenuentur, simulque lævigentur, firmum in fluidum convertentur: sic partes animalium solidæ putrefactæ in fluidum abeunt: cibi digestione, fermentatione, & maceratione in fluida resolvuntur; & plurima corpora solida per distillationem in fluidissimos spiritus attenuantur.

1578. *Coroll. VI.* Ad fluidi constituendam naturam non est opus ejus minutissimæ partes jugi, & intestino cieantur motu, uti censuit Cartesius (*num.* 1563); etenim tali denegato motu

fluidi

fluidi particulis, omnes fluidorum adfectiones perbelle explicantur, uti ex hactenus dictis patet.

Solvuntur Objecta.

1579. Opp. 1 Carteſiani. Corpora ſolida, quæ caloris, aut menſtrui ope in fluida convertuntur, fiunt & conſervantur fluida per ſolum motum, quo ceſſante, ad primam ſoliditatem redeunt, uti patet in metallis fuſis, ergo motus ad fluiditatem eſt neceſſarius.

1580. R. Quædam utique ſunt fluida, quæ certam exigunt caloris, adeoque motus quantitatem, ut fluida maneant; illa nempe, quorum particulæ non ſunt perfecte læves, neque ſphæricæ, aut cylindricæ, pluribusque propterea faciebus ſe contingunt; in his enim fluiditas præcipue pendet a motu, quo ceſſante & ipſa ceſſat; hoc tamen non probat palmarem fluidi conditionem eſſe motum, ut ait Boyleus, tum quia fluidorum adfectiones absque ullo motu explicantur (*n.* 1578): tum quia nulla darentur fluida motu inteſtino carentia, quod falſum eſſe demonſtravit pluribus experimentis Bartholomæus Beccarius (*De motu inteſtino corporum inter Opuſc. Acad. Bon.*)

1581. Opp. 2. I, In liquidis omnibus adeſt certus caloris gradus, ut thermometrum oſtendit, ergo adeſt motus (*num.* 1546). II, Liquida omnia continuo evaporantur: evaporatio autem absque motu intelligi nequit. III, Fluida omnia, aut fere omnia vim habent ſolvendi firma quædam corpora, puta ſalem, ſaccharum &c. at hæc vis motum neceſſario exigit: ergo &c.

1582. R. Ad 1. Etſi fluidis omnibus inſit certus caloris gradus (*n.* 483), perinde ac ſolidis, omnibusque corporibus, non inde fit motum ad fluiditatis naturam ſpectare. Præcipue cum hic naturalis in fluidis calor non ſufficiat ad particularum fluidi inertiam, & gravitatem ſuperandam.

dam, easque movendas, si enim lux lunaris, quæ est ignis (*n.* 504), non valet motum in spiritu fluidissimo thermometri efficere, etiamsi 306 vicibus densior reddatur, idque ratione suæ raritatis (*n.* 506): cur motum intestinum in fluidis constanter efficiet multo minor caloris gradus?

1583. Ad 2. Si evaporatio motum fluidis congenitum evincit, etiam exhalatio motum continuum in firmis corporibus haberi demonstrabit (*n.* 670), quod non concedent Cartesiani (*n.* 1536): motum ergo internum in fluidis, & in firmis pluries haberi concedo; sicuti tamen ad firmorum naturam non attinet, sed est ipsi accidentalis, ita & de fluidis dicendum est.

1584. Ad 3. Motus solutionis excitatur in fluidis cum solvenda corporum in ipsis injiciuntur, quin tamen antea ibi haberetur: sicuti, cum mentruis solvuntur metalla, ingens oritur effervescentia, quæ certe antea a fluido aberat. Ratione igitur gravitatis, & subtilitatis particulæ fluidi penetrant quorundam corporum poros, in intimos recessus sese insinuant, unde laxata firmorum parietum textura, motus, & solutio contingit. De salis tamen solutione, quæ fit ab aqua, legendum opusculum Cl. Beccarii, quod extat Tom. 1 Acad. Bon.; jam enim de rebus physicis plus æquo disputavimus, quam elementa scribentes deceat.

Finis Tomi Ultimi.

INDEX

PHYSICÆ PARTICULARIS.

PARS SECUNDA.

SEctio II. De Corporibus Terrestribus. p. 3

CAPUT I.

De Terra figura, ac magnitudine. ib.
Propositio I. Telluris figura est sensibiliter spærica. ib.
Propositio II. Terra est corpur sphæroidale ad polos compressum, & sub æquatore elevatum. 7
Audiuntur Adversarii. 8

CAPUT II.

De Montium Origine, Structura, & Altitudine. 15

CAPUT III.

De Fossilibus. 20
Articulus I. De Terris. ib.
Articulus II. De Succis macris & pinguibus. 21
Articulus III. De Lapidibus. 24
De Magnete. 28
Articulus IV. De Metallis, & Semimetallis. 34

CAPUT IV.

De igne subterraneo, ejusque effectibus. 38

Pro-

Propositio. *Ex igne electrico in terræ visceribus excitato oriuntur montium ignivomorum eructiones, & terræ motus.* 41.

CAPUT V.

De Mari, ejusque adfectionibus præcipuis. 43.
§. I. *De Maris Salsedine, & Amarulentia.* ib.
Propositio. *Maris Salsedo est a particulis Salium: amaritudo autem a particulis bituminosis marinæ aquæ commixtis.* ib.
Diluuntur Objectiones. 46.
§. II. *De Maris Æstu.* 50
Censura Galileanæ opinionis. 54.
Censura Hypothesis Cartesianæ. 55.
Censura Newtonianæ Sententiæ. ib.
§. III. *De Maris Profunditate.* 57

CAPUT VI.

De Fontium Origine. 58.
Propositio I. *Aquæ Fontium non trahunt immediatam a mari originem.* 59.
Propositio II. *Fontium aqua oritur a pluviis, nivibusque solutis.* 62.
Audiuntur Adversarii. 66
Sectio III. De Corporibus viventibus. 73.

CAPUT I.

De Plantis. ib.
Articulus I. De Plantarum natura, & Anathome. ib.
Articulus II. De Plantarum Ortu. 78.
Propositio. *Plantæ omnes ex proprio semine nascuntur.* ib.

Solvuntur contraria Argumenta. 79
Articulus III. De Plantarum vegetatione. 84
Propoſitio I. *Succus Nutritius Plantarum non consistit in sola aqua; sed in solutis salinis, oleosis, bituminosis, terreis, aliisque similibus particulis, quas per hiantia orificia a terra, & ab aere ebibunt.* ib.
Propoſitio II. *Plantarum nutritio perficitur ex succo nutricio, qui motu oscillatorio sursum, deorsum, & ad latera fertur: non autem ex succo, qui vera circulatione sursum ascendat per lignum, & regrediatur per corticem.* 86

CAPUT II.

De Animalibus. 89
Articulus I. De corporis animalis, ac præcipue humani structura. 91
De Communibus humani corporis tegumentis. 95
De Capite, & Collo. 97
De Thorace. 107
De Ventre. 112
De Artubus. 119
Articulus II. De Animalium Origine. 120
Propoſitio I. *Nullum omnino animal ex putrescente materia gignitur.* 122
Audiuntur Adversarii. 123
Propoſitio II. *Animalia omnia, etiam vivipara ex ovis nascuntur.* 130
Solvuntur Objecta. 132
Articulus III. De Anima Belluarum. 139
Propoſitio I. *Bruta non sunt pura automata.* 140

Au-

Audiuntur Carteſiani. 143
Propoſitio II. *Anima Brutorum non eſt materialis.* 149
Evertuntur contraria Argumenta. 150

CAPUT III.

De Senſatione generatim ſumpta. 160
Propoſitio. *Qualibet animæ ſenſatio pendet a motu nervorum, qui a medio cerebri orti in ſenſuum organa terminantur.* 161
Eximuntur contrarii ſcrupuli. 162

CAPUT IV.

De Senſu viſus. 165
Articulus I. De primario viſus organo. ib.
Propoſitio I. *Humor cryſtallinus non eſt primarium viſus organum.* 166
Propoſitio II. *Proprium viſus organum non eſt choroides.* ib.
Propoſitio III. *Potiſſimum viſus organum eſt retina.* 167
Audiuntur Adverſarii. ib.
Articulus II. De Luce, & Coloribus. 171
§. I. De Lucis natura. ib.
Propoſitio I. *Lux in particulis corporeis eſt conſtituenda.* 172
Audiuntur Scholaſtici. 173
Propoſitio II. *Lumen non conſiſtit aut in preſſione alicujus materiæ lucido corpori circumfuſæ: aut in undis in fluido quodam elaſtico excitatis.* 176
Propoſitio III. *Lux conſiſtere videtur in corpuſculis, ſive particulis ſubſtantialibus, quæ a corpore luminoſo profluentes,*

ab

ab eo, veluti a centro, diffunduntur celerrimo motu. 178

Solvuntur Objecta. 179

§. II. *De Lucis propagatione.* 187

Propositio I. *Lucis propagatio fit successive.* ib.

Solvuntur Objecta. 189

Propositio II. *Lux ad sensum propagatur per lineam rectam.* 194

Propositio III. *Radii lucis ita propagantur a quocunque puncto radiante, ut eorum densitas, sive intensitas per spatium homogeneum, & luminis propagationi non resistens, decrescat in ratione reciproca duplicata distantiarum ab ipso puncto radiante.* 195

§. III. *De Lucis reflexione.* 196

Propositio I. *Lux in politam corporis superficiem sub quacunque directione incidens, ita reflectitur, ut angulus incidentiæ sit semper æqualis angulo reflexionis.* 197

Propositio II. *Lucis radii ex impactu in solidas corporum partes reflectuntur.* 198

Audiuntur Newtoniani. 199

§. IV. *De Lucis refractione.* 204

§. V. *De Varia Lucis refrangibilitate, & coloribus.* 208

Propositio I. *Solis lumen componitur ex radiis diverso modo refrangibilibus.* 209

Propositio II. *Omne lumen homogeneum habet proprium colorem suæ refrangibilitati respondentem, qui nullis refractionibus, aut reflexionibus mutatur.* 210

Propositio III. *Ex omnium radiorum lucis coloratorum permixtione oritur albedo. Ex varia aliquorum permixtione exurgunt*

gunt secundarii colores, nunc septem primariis similes, nunc ab iis diversi. 212
Eximuntur contrarii scrupuli. 214
§. *VI. De Corporum opacorum coloribus.* 220
Propositio. *Corpora opaca ideo apparent colorata, quod radios determinati coloris cæteris copiosius reflectant. Apparent alba, quæ radios omnes satis vivide reflectunt. Apparent nigra, quæ exiguos regerunt radios.* ib.
Diluuntur contraria argumenta. 223
Articulus III. De Visione. 229
§. *I. De Visione directa ex optica.* ib.
Propositio I. *Objectum quodcunque illuminatum, quod oculo exhibeatur, sui imaginem in retina pingit.* 230
Problema I, *Explicare, cur ambobus oculis unum tantummodo, & simplex, non geminatum videamus objectum; licet in utroque oculo ejusdem objecti pingatur imago.* 233
Problema II. *Explicare, cur erectum objectum exhibeat imago inversa in retina depicta.* 235
De visione Magnitudinis. 236
Propositio II. *Apparens objectorum magnitudo est in ratione anguli, sub quo videntur, & sensibilis distantiæ, ad quam referuntur.* ib.
De Visione Distantiæ. 238
Propositio III. *Ex angulo, quem in horoptere efformant axes optici, ex clara, vel obscura imagine, & ex corporibus intermediis de Objectorum distantiis judicamus.* ib.

De

De visione Motus. 244

Propositio IV. *Motus imagine in retina depicta corpora videntur in motu.* ib.

§. II. *De Visione reflexa ex Catoptrica.* ib.

De Speculis planis. ib.

Propositio I. *In speculo Imago puncti radiantis tantum distabit post speculum, quanta est distantia ipsius puncti radiantis a speculo.* ib.

De Speculis convexis. 245

Propositio II. *In speculo spharico convexo objecti imago apparet imminuta, & speculo vicinior.* ib.

De Speculis concavis. 247

Propositio III. *Si a speculo concavo distet objectum minus, quam sit quarta pars axis sphera, cujus speculum est arcus, apparebit majus.* ib.

Propositio IV. *Si a speculo concavo distet objectum plusquam pars quarta axeos, ejus imago apparebit in aere pendula.* ib.

Propositio V. *Si in concavum speculum plures incidant radii paralleli, hi reflexi coibunt circa unum axis punctum.* 248

§. III. *De Visione refracta ex Dioptrica.* 249

Propositio I. *Objecta visa trans medium pellucidum per radios refractos apparent in loco, in quo concurrerent radii in oculum incidentes, si retroducerentur.* 250

De Lentibus convexis. 251

Propositio II. *Lucis radii in lentem vel plano convexam, vel convexo-convexam incidentes post refractionem ad axem convergunt.* ib.

De Lentibus concavis. 252

Propositio III. *Radii lucis in lentem vel pla-*

plana concavam; vel concavo-concavam incidentes, post refractionem ab axe divergunt. ib.

De Instrumentis Dioptricis. 253

CAPUT V.

De Sensu auditus, ejusque objecto. 255

Articulus I. De primario auditus organo. ib.

Propositio. *Primarium auditus organum in expansis nervi auditorii fibris constituendum est.* ib.

Articulus II. De Auditus Objecto, sive de Sono. 257

§. *I. De Soni Natura.* ib.

Propositio. *Motus tremulus partium minimarum efficit, ut corpus sit sonorum.* ib.

Solvuntur Objecta. 258

§. *II. De Soni propagatione.* 261

Propositio. *Sonus propagatur per motum aeris tremulum, sive per celerrimas aeris oscillationes, & undulationes.* ib.

Solvuntur contraria argumenta. 263

§. *III. De Soni Celeritate.* 268

Propositio. *Quilibet Sonus æquali pollet celeritate, sive fuerit vicinus sonoro corpori, sive ab eo remotus: adeoque spatia a sonoro percursa sunt semper temporibus proportionalia.* 270

§. *IV. De Soni Intensitate.* 273

Propositio I. *Si Corpus sonorum dumtaxat attendatur, intensio, sive magnitudo soni est in ratione composita numeri particularum eodem tempore agitatarum: & velocitatis, qua ab agitatis particulis transit in medium circumstans.* ib.

Pro-

Propositio II. *Inspecto medio, ubi cætera sint paria, soni magnitudo sequitur rationem compositam elasticitatis, & densitatis aeris, in quo editur.* 274
Propositio III. *Inspectis diversis a sonoro distantiis minuitur intensio soni in ratione inversa duplicata distantiarum.* 275
§. V. *De Sono gravi, & acuto.* ib.
Propositio. *Soni gravis, & acuti discrimen pendet ex diversa vibrationum eodem tempore peractarum frequentia, & crebritate.* 276
Satisfit nonnullis dubiis. 281
§. VI. *De soni reflexione.* 286
Propositio. *Undæ aeris sonoræ, ubi in durum, & elasticum obicem impingant, reflectuntur per angulos incidentiæ, & reflexioni æquales, suoque reflexo motu voces ingeminant, quas echo nominamus.* ib.

CAPUT VI.

De Olfactus organo, & Objecto. 289
Propositio I. *Nerveæ papillæ, quæ per membranam interiores narium anfractus investientem disseminantur* (n. 1035), *Olfactus organum constituunt.* ib.
Propositio II. *Odores nihil aliud sunt, quam particulæ salino sulphureæ quæ ab odoro corpore avolantes diffunduntur per aerem, & ad nares perveniunt.* 290
Solvuntur Objecta. 291

CA-

CAPUT VII.

De gustus organo, & objecto. 294
Propositio I. *Gustus organum residet in nerveis papillis, quæ a quinto cervicalium nervorum pari profectæ per totam linguam inæqualiter diffunduntur.* ib.
Propositio II. *Sapores a salinis sapidi corporis particulis potissimum pendent.* ib.

CAPUT VIII.

De Tactus Organo, & Objecto. 296
Propositio. *Tactus organum sibi vindicant nerveæ papillæ, quæ a cute erumpentes, per rete malpighianum in cuticulam protenduntur* (n. 1013). ib.
§. *I. De Calore, & Frigore.* 297
Propositio I. *Calor in sensorio efficitur a quibusdam igneis particulis perturbato, celeri, & expansivo motu affectis.* ib.
Solvuntur Objecta. 299
Propositio II. *Frigus in objecto inspectam nihil aliud est quam caloris defectus productus ex quibusdam particulis nitrosis, quæ sistunt motum particularum corporis.* 302
§. *II. De Corporum firmitate, & qualitatibus cum ea connexis.* 303
Censura harum opinionum. 304
§. *III. De Fluiditate, & qualitatibus cum ea connexis.* 308
Propositio. *Fluidi natura in exiguarum particularum levitate, minimo contactu, vel actuali dissociatione est reponenda.* ib.
Solvuntur Objecta. 310